

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-318902

(43)Date of publication of application : 16.11.2001

(51)Int.Cl.

G06F 15/16
G06F 12/00
G06F 15/167
G06F 15/177

(21)Application number : 2000-135682

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO
LTD

(22)Date of filing : 09.05.2000

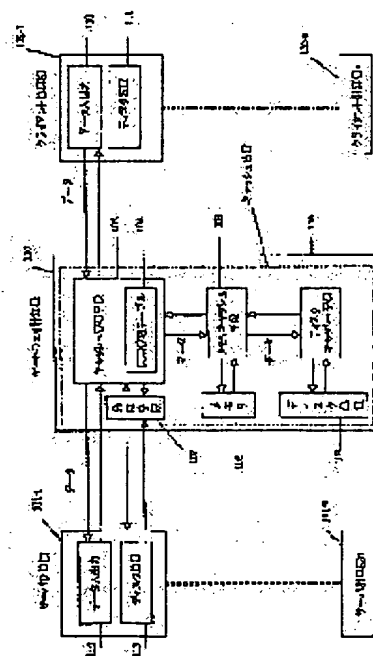
(72)Inventor : CHIGA SATOSHI
SATO MASAKI
YASUKOCHI RYUJI
UESUGI AKIO

(54) CACHE DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To shorten access time from a client's computer to request data and to reduce the traffic of a network by executing reading requests from plural client's computers to a file in a server computer by accessing the file stored in a disk device in the server computer, storing the read file in a cache built in a gateway computer and repeating the stored data to respective client computers in a distributed file system I/O system.

SOLUTION: Data look-ahead matched with a data request period from respective client's computers is executed and data are previously cached in the data way computer. Since the data are used by adding the priority information of the data or switching caching algorithm in each sort of data, access time to requested data can be shortened and band width can be saved.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2001-318902

(P2001-318902A)

(43) 公開日 平成13年11月16日(2001.11.16)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 0 6 F	15/16	6 4 5	5B045
		6 2 0	B 5B082
	12/00	5 1 4	K
		5 4 5	B
	15/167		B
審査請求 未請求 請求項の数 2 2		OL	(全 2 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-135682 (P2000-135682)

(22) 出願日 平成12年5月9日 (2000. 5. 9)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 千賀 諭

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 佐藤 正樹

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

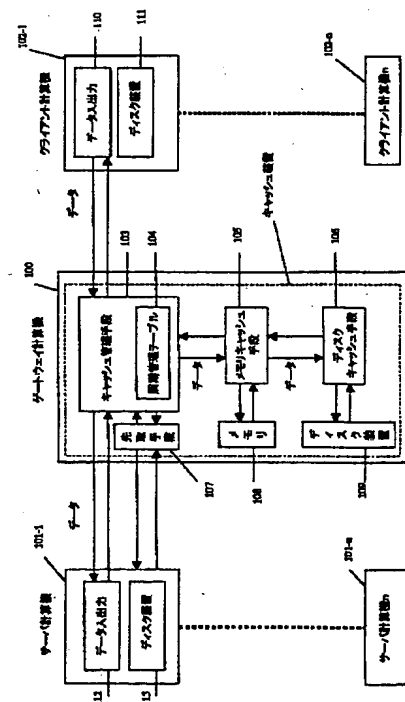
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 キャッシュ装置

(57) 【要約】

【課題】 分散ファイルシステム入出力方式において、サーバ計算機内のファイルに対する複数のクライアント計算機からの読み出し要求は、ゲートウェイ計算機を介して、サーバ計算機内のディスク装置中のファイルへアクセスすることにより行われ、読み出したファイルはゲートウェイ計算機内部のキャッシュに蓄積され、クライアント計算機に中継されており、クライアントの計算機からの要求データに対するアクセス時間の短縮とネットワークのトラフィックの低減をはかることを目的とする。

【解決手段】 クライアント計算機からのデータ要求周期に合わせたデータの先読みを実行し、予めデータウェイ計算機内部にキャッシングを行う。また、要求データの情報を元にデータの優先度情報を付加したり、データの種類毎にキャッシングアルゴリズムを切り替えて使用することにより、要求データに対するアクセス時間の短縮と帯域幅の節約を可能にする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 データを要求するクライアント計算機と蓄積データを配信するサーバ計算機の間に介在するゲートウェイ計算機内のキャッシュ装置であって、メモリバッファからディスク装置へのキャッシュデータの書き込み処理と、ディスク装置からメモリバッファへ、キャッシュデータの読み出し処理を行なうディスクキャッシュ手段と、前記クライアント計算機からのデータ要求に合わせて、前回データ要求時刻と今回データ要求時刻を比較し、比較データに対する周期を登録し、データ要求予測周期を決定するための周期管理テーブルを有し、キャッシュデータの管理を行なうキャッシュ管理手段と、メモリバッファ上のキャッシュデータの管理を行ない、前記キャッシュ管理手段から読み出し要求されたデータがメモリバッファ上に存在する場合には、当該キャッシュデータを前記キャッシュ管理手段に転送し、読み出し要求されたデータがメモリバッファ上に存在しない場合には前記ディスクキャッシュ手段から取得し、当該キャッシュデータを前記キャッシュ管理手段へ転送し、また、前記キャッシュ管理手段から書き込み要求されたデータを、前記メモリバッファ上へ書き込みを行なうメモリキャッシュ手段と、前記周期管理テーブルにより決定された周期に合わせて、事前に前記サーバ計算機から、蓄積データの先取りを行ない、取得した蓄積データを前記メモリキャッシュ手段へ書き込み要求する先取り手段と、を備えることを特徴とするキャッシュ装置。

【請求項 2】 前記先取り手段は、前記サーバ計算機へ蓄積データの内容更新確認を行ない、蓄積データの更新が行われている時のみ、前記サーバ計算機から蓄積データを取得し、前記ゲートウェイ計算機内のキャッシュに蓄積することを特徴とする請求項 1 記載のキャッシュ装置。

【請求項 3】 前記先取り手段は、前記サーバ計算機への蓄積データの内容更新確認を行ない、蓄積データの更新が行われていない場合には、データ要求予測周期を $1/N$ (N は定数) に再設定して次回から先取りを行ない、データ要求予測周期の再設定回数が M (M は定数) 回になった時に、蓄積データは更新されないと判断し、先取り設定を終了することを特徴とする請求項 1 あるいは 2 記載のキャッシュ装置。

【請求項 4】 データを要求するクライアント計算機と蓄積データを配信するサーバ計算機の間に介在するゲートウェイ計算機内のキャッシュ装置であって、メモリバッファからディスク装置へのキャッシュデータの書き込み処理と、ディスク装置からメモリバッファへ、キャッシュデータの読み出し処理を行なうディスクキャッシュ手段と、前記クライアント計算機からのデータ要求順序をもとに、キャッシュデータの優先順位を管理するデータ管理テーブルを有し、キャッシュデータの管理を行ない、前記クライアント計算機からの要求データが前記デ

ータ管理テーブルに存在しない初めてのデータの場合には、蓄積データを配信するサーバ計算機から要求データ取得後、前記メモリバッファあるいは前記ディスク装置に蓄積を行わず、前記クライアント計算機に当該蓄積データの転送を行なうキャッシュ管理手段と、メモリバッファ上のキャッシュデータの管理を行ない、前記キャッシュ管理手段から読み出し要求されたデータがメモリバッファ上に存在する場合には、当該キャッシュデータを前記キャッシュ管理手段に転送し、読み出し要求されたデータがメモリバッファ上に存在しない場合には前記ディスクキャッシュ手段から取得し、当該キャッシュデータを前記キャッシュ管理手段へ転送し、また、前記キャッシュ管理手段から書き込み要求されたデータを、前記メモリバッファ上へ書き込みを行なうメモリキャッシュ手段と、を備えることを特徴とするキャッシュ装置。

【請求項 5】 前記キャッシュ管理手段は、前記サーバ計算機にデータ要求を行い、前記ゲートウェイ計算機が前記サーバ計算機から蓄積データを受信するまでに必要とした取得コストが、ネットワーク状況に応じて最適な値に設定することができる第一キャッシュレベル (定数値) 以上の場合には、前記クライアント計算機からの前記データ管理テーブルに存在しない初めてのデータ要求であったとしても、前記ゲートウェイ計算機内のキャッシュに蓄積し、登録管理することを特徴とする請求項 4 記載のキャッシュ装置。

【請求項 6】 前記キャッシュ管理手段は、前記クライアント計算機からのデータ要求があった時に、前記データ管理テーブルに要求データが存在する場合に、一定値 N (N は定数) だけ要求されたデータの優先順位を上げ、前記優先順位がネットワーク状況に応じて最適な値に設定することができる第二キャッシュレベルを超えた場合には、前記ゲートウェイ計算機内のキャッシュに蓄積を行う様にデータ管理テーブルを登録管理することを特徴とする請求項 4 記載のキャッシュ装置。

【請求項 7】 前記第一キャッシュレベルは前記キャッシュ管理手段がネットワークの帯域幅を監視することにより、可変に設定できることを特徴とする請求項 5 記載のキャッシュ装置。

【請求項 8】 前記第二キャッシュレベルは前記キャッシュ管理手段がネットワークの帯域幅を監視することにより、可変に設定できることを特徴とする請求項 6 記載のキャッシュ装置。

【請求項 9】 データを要求するクライアント計算機と蓄積データを配信するサーバ計算機の間に介在するゲートウェイ計算機内のキャッシュ装置であって、メモリバッファからディスク装置へのキャッシュデータの書き込み処理と、ディスク装置からメモリバッファへ、キャッシュデータの読み出し処理を行なうディスクキャッシュ手段と、前記サーバ計算機内に蓄積された蓄積データの内容をもとに、キャッシュ制御データを生成する、キャ

ッシュ制御データ生成手段と、前記キャッシュ制御データをもとに、蓄積データの一部分をキャッシュするためのデータ管理テーブルを有し、キャッシュデータの管理を行ない、クライアント計算機からのデータ要求時には、キャッシュされていない残りの蓄積データを前記サーバ計算機から取得し、前記ゲートウェイ計算機内にキャッシュされているキャッシュデータと組み合わせて、要求データを前記クライアント計算機に転送するキャッシュ管理手段と、メモリバッファ上のキャッシュデータの管理を行ない、前記キャッシュ管理手段から読み出し要求されたデータがメモリバッファ上に存在する場合には、当該キャッシュデータを前記キャッシュ管理手段に転送し、読み出し要求されたデータがメモリバッファ上に存在しない場合には前記ディスクキャッシュ手段から取得し、当該キャッシュデータを前記キャッシュ管理手段へ転送し、また、前記キャッシュ管理手段から書き込み要求されたデータを、前記メモリバッファ上へ書き込みを行なうメモリキャッシュ手段と、を備えることを特徴とするキャッシュ装置。

【請求項 10】 前記サーバ計算機は、アクセス情報や帯域幅などのネットワークの状態を監視するネットワーク監視手段をさらに備え、前記キャッシュ制御データ生成手段は、前記ネットワーク監視手段からの監視情報をもとに、前記キャッシュ制御データを生成することを特徴とする請求項 9 記載のキャッシュ装置。

【請求項 11】 データを要求するクライアント計算機と蓄積データを配信するサーバ計算機の間に介在するゲートウェイ計算機内のキャッシュ装置であって、メモリバッファからディスク装置へのキャッシュデータの書き込み処理と、ディスク装置からメモリバッファへ、キャッシュデータの読み出し処理を行なうディスクキャッシュ手段と、前記クライアント計算機から要求されたデータの種類により、データの種類毎にキャッシュの管理を行なう複数のキャッシュ管理手段と、前記キャッシュ管理手段を、キャッシュするデータの種類に適した前記キャッシュ管理手段へと切り換える、選択管理手段と、メモリバッファ上のキャッシュデータの管理を行ない、前記キャッシュ管理手段から読み出し要求されたデータがメモリバッファ上に存在する場合には、当該キャッシュデータを前記キャッシュ管理手段に転送し、読み出し要求されたデータがメモリバッファ上に存在しない場合には前記ディスクキャッシュ手段から取得し、当該キャッシュデータを前記キャッシュ管理手段へ転送し、また、前記キャッシュ管理手段から書き込み要求されたデータを、前記メモリバッファ上へ書き込みを行なうメモリキャッシュ手段と、を備えることを特徴とするキャッシュ装置。

【請求項 12】 前記キャッシュ管理手段は、前期クライアント計算機から要求されたデータの拡張子毎にキャッシュデータの管理を行ない、前記選択管理手段は、前

期クライアント計算機から要求されたデータの拡張子により、前記キャッシュ管理手段を切り換えることを特徴とする請求項 12 記載のキャッシュ装置。

【請求項 13】 メモリバッファ上のキャッシュデータの管理を行なうメモリキャッシュ手段と、ディスク装置上のキャッシュデータの管理を行なうディスクキャッシュ手段と、ユーザからのデータ要求に合わせて、前回データ要求と今回データ要求時刻を比較し、比較データに対する周期を登録し、データ要求予測周期を決定するための周期管理テーブルを有し、データの管理を行なうキャッシュ管理手段と、前記周期管理テーブルにより決定された周期に合わせて、事前にディスク装置から蓄積データの先取りを行ない、メモリバッファ上のキャッシュに蓄積する先取り手段と、を備えることを特徴とするキャッシュ装置。

【請求項 14】 前記先取り手段は、ディスク装置上の蓄積データの内容更新確認を行ない、蓄積データの更新が行われている時のみ、当該蓄積データを取得し、メモリバッファ上のキャッシュに蓄積することを特徴とする請求項 13 記載のキャッシュ装置。

【請求項 15】 前記先取り手段は、ディスク装置上の蓄積データの内容更新確認を行ない、蓄積データの更新が行われていない場合には、データ要求予測周期を前回よりも短い周期に再設定して次回から先取りを行ない、データ要求予測周期の再設定回数が M (M は定数) 回になった時に、蓄積データは更新されないと判断し、先取り設定を終了することを特徴とする請求項 13 あるいは 14 記載のキャッシュ装置。

【請求項 16】 メモリバッファ上のキャッシュデータの管理を行なうメモリキャッシュ手段と、ディスク装置上のキャッシュデータの管理を行なうディスクキャッシュ手段と、ユーザからのデータ要求順序をもとに、キャッシュデータの優先順位を管理するデータ管理テーブルを有し、キャッシュデータの管理を行ない、ユーザからの要求データが前記データ管理テーブルに存在しない初めてのデータの場合には、その初めての要求データ取得後、メモリバッファ上のキャッシュに蓄積を行わず、当該蓄積データの転送を行なうキャッシュ管理手段と、を備えることを特徴とするキャッシュ装置。

【請求項 17】 前記キャッシュ管理手段は、ディスク装置にデータ要求を行い、蓄積データを受信するまでに必要とした取得コストが、本キャッシュ装置の処理性能により決定される第一キャッシュレベル (定数値) 以上の場合には、前記データ管理テーブルに存在しない初めてのデータ要求であったとしても、ディスク装置内のキャッシュに蓄積し、登録管理することを特徴とする請求項 16 記載のキャッシュ装置。

【請求項 18】 前記キャッシュ管理手段は、ユーザからのデータ要求があった時に、前記データ管理テーブルに要求データが存在する場合に、要求されたデータの優

先順位を上げ、前記優先順位が本キャッシュ装置の処理性能により決定される第二キャッシュレベルより上位になった場合には、ディスク装置内のキャッシュに蓄積を行うようにデータ管理テーブルを登録管理することを特徴とする請求項 16 記載のキャッシュ装置。

【請求項 19】 メモリバッファ上のキャッシュデータの管理を行なうメモリキャッシュ手段と、ディスク装置上のキャッシュデータの管理を行なうディスクキャッシュ手段と、データの種類毎にキャッシュの管理を行なう複数のキャッシュ管理手段と、前記キャッシュ管理手段を、キャッシュするデータの種類の適した前記キャッシュ管理手段へと切り換える、選択管理手段と、を備えることを特徴とするキャッシュ装置。

【請求項 20】 前記キャッシュ管理手段は、前期計算機から要求されたデータの拡張子毎にキャッシュデータの管理を行ない、前記選択管理手段は、前期計算機から要求されたデータの拡張子により、前記キャッシュ管理手段を切り換えることを特徴とする請求項 19 記載のキャッシュ装置。

【請求項 21】 計算機内に蓄積された蓄積データの内容をもとに、キャッシュするデータの先頭位置、優先度情報、キャッシュサイズから構成されており、それらを制御して生成されることを特徴とするキャッシュ制御データ。

【請求項 22】 アクセス情報や帯域幅などのネットワークの状態を監視するネットワーク監視手段と、前記ネットワーク監視手段からの監視情報をもとに、請求項 21 記載のキャッシュ制御データを生成する手段と、を備えることを特徴とする計算機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ネットワーク上に分散した複数のサーバ計算機と複数のクライアント計算機とがゲートウェイ計算機を介して接続されている分散ファイルシステムに関し、特に複数のクライアント計算機がゲートウェイ計算機を介してサーバ計算機上のデータにアクセスする場合に、データをキャッシングし、中継を行なうキャッシュ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、分散ファイルシステムのファイル入出力方式においては、サーバ計算機内のファイルに対する複数のクライアント計算機からの読み出し要求は、ゲートウェイ計算機を介してサーバ計算機内のディスク装置中のファイルへアクセスすることにより行なっている。ゲートウェイ計算機がサーバ計算機から読み出したファイルは、ゲートウェイ計算機内部のキャッシュに蓄積され、クライアント計算機に中継される。このようなゲートウェイ計算機の一例が特開平 4-313126 号公報（発明の名称「分散ファイルシステムのファイル入出力方式」）に開示されている。

【0003】図 20 を参照して、従来例について説明する。この従来技術の開示されたシステムは、クライアント計算機 2002 とゲートウェイ計算機 2000 とサーバ計算機 2001 で構成されている。これらの計算機は、互いにネットワークにより接続されており分散ファイルシステムを構成している。

【0004】クライアント計算機 2002 は受信ファイルの入出力をするためのファイル入出力 2005 部とファイルを蓄積するためのディスク装置 2006 を含む。また、サーバ計算機 2001 はファイルを蓄積するディスク装置 2008 とディスク装置 2008 内のファイルの入出力を行なうファイル入出力 2007 部とを含む。また、ゲートウェイ計算機 2000 はサーバ計算機 2001 内のディスク装置 2008 と、各クライアント計算機 2002 との間のキャッシュとして機能するものであり、キャッシュした内容を保持するディスク装置 2004 と、キャッシュの管理を行なうキャッシュ管理手段 2003 を含む。

【0005】このシステムの詳細な動作は次のようである。

【0006】クライアント計算機 2002 がサーバ計算機 2001 内のディスク装置 2008 中のファイルにアクセスして一つのブロックを読み込む場合の動作について説明する。

【0007】クライアント計算機 2002 はゲートウェイ計算機 2000 を介してサーバ計算機 2001 に対して読み込み対象のブロックに関するブロック情報の取得を要求するメッセージを発行する。サーバ計算機 2001 はメッセージに応じて、ディスク装置 2008 から該当するブロック情報を取り出し、応答メッセージとしてゲートウェイ計算機 2000 を介してクライアント計算機 2002 に返答する。

【0008】クライアント計算機 2002 内のファイル入出力 2005 部は受け取ったブロック情報に基づいて、読み込み対象のブロックの読み込みを要求するファイルアクセス要求をゲートウェイ計算機 2001 のキャッシュ管理手段 2003 に対して発行する。

【0009】ファイルアクセス要求を受け取ったキャッシュ管理手段 2003 は、そのファイルアクセス要求に係るブロック情報と、ディスク装置 2004 に記憶されている読み込み対象のブロックに係るブロック情報との比較を行なう。結果、該当するブロック情報が存在しない場合、またはそのブロック情報の内容が異なる場合には、キャッシュ管理手段 2003 はサーバ計算機 2001 に対してファイルアクセス要求を発行する。

【0010】サーバ計算機 2001 はこのファイルアクセス要求に応答して、ディスク装置 2008 内のファイル中の該当するブロックを読み出し、ファイル入出力 2007 部を介してゲートウェイ計算機 2000 にそのブロックを転送する。ゲートウェイ計算機 2000 内のキ

キャッシュ管理手段 2003 はサーバ計算機 2001 から受け取ったブロックをディスク装置 2004 に格納し、そのブロックに係るブロック情報のディスク装置 2004 への更新を行ない、そのブロックをクライアント計算機 2002 内のファイル入出力 2005 部へ転送する。

【0011】 上述の比較において、両方のブロック情報の内容が一致する場合には、キャッシュ管理手段 2003 はディスク装置 2004 に格納されている読み込み対象のブロックをクライアント計算機 2002 内のファイル入出力 2005 部へ転送する。

【0012】 このように、クライアント計算機 2002 からの読み出し要求が、ゲートウェイ計算機 2000 で処理される場合には、サーバ計算機 2001 とゲートウェイ計算機 2000 間ではブロックの転送は行なわれない。したがって、複数のクライアント計算機 2002 によるサーバ計算機 2001 内のディスク装置 2008 でのファイルに対するアクセスの高速化を図ることができ、ネットワークのトラフィックを低減することが可能となる。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、従来行なわれているこの手法では、以下のような問題が生じる。

【0014】 現在用いられているキャッシング技術には、パフォーマンスの向上、帯域幅の節約、待ち時間の短縮などいくつかの利点があり、これらのキャッシングアルゴリズムには、どのデータをキャッシュ内に保存するかを決めるものと、キャッシュが一杯になった時にどのデータから置き換えていくかを定めるもの、さらにそれらを組み合わせたものと非常に多くの種類が存在している。しかしながら、これらの方法はクライアント計算機からの要求に基づき、その要求データに対するヒット率が高くなるように考えられた方法であり、クライアント計算機からの要求を予測し、予測周期に合わせてサーバ計算機から要求データを先取りすることは考慮されていない。周期を予測して先取りしないため、不必要なタイミングでデータをキャッシングすることもあり、ヒット率の低下を引き起こすという問題があった。

【0015】 また、一般にクライアント計算機からの要求データが初めてのデータの場合、ゲートウェイ計算機を介してサーバ計算機から要求データを取得し、クライアント計算機へ要求データを転送するが、その際にゲートウェイ計算機にもキャッシュとしてキャッシュデータ登録を行ないキャッシングするので、一度しか要求されないデータでも、ゲートウェイ計算機に蓄積してしまい、キャッシュヒット率の低下を引き起こすという問題があった。

【0016】 また、サーバ計算機に蓄積されている蓄積データの中で、映像データのようなサイズの大きいデータをゲートウェイ計算機内にキャッシングすると、ディスク容量が減りキャッシュヒット率の低下を引き起こす

ため、一般にはデータがあるサイズ以上の場合にはキャッシングしないように設定を行なっており、映像データのようなサイズの大きいデータはキャッシングされないという問題があった。

【0017】 また、すべての要求データに対してゲートウェイ計算機内では同じキャッシングアルゴリズムを用いて、キャッシングを行なっている。要求データのアクセスパターンを利用せずに、すべての種類のデータを同一のキャッシングアルゴリズムを用いてキャッシングすることは、キャッシュヒット率の低下を引き起こすという問題があった。

【0018】 本発明は上記の問題を解決し、さらなるクライアント計算機からの要求データに対するアクセス時間の短縮と、ネットワークのトラフィックの低減をはかることが目的である。

【0019】

【課題を解決するための手段】 上記の課題を解決する為に本発明では、第一に、ネットワーク上に分散した複数のクライアント計算機と、複数のサーバ計算機との間に介在し、サーバ計算機の保持する蓄積データをクライアント計算機の要求するデータに合わせてキャッシュするキャッシュ装置であり、メモリバッファからディスク装置へのキャッシュデータの書き込み処理と、ディスク装置からメモリバッファへ、キャッシュデータの読み出し処理を行なうディスクキャッシュ手段と、クライアント計算機からのデータ要求に合わせて、前回データ要求時刻と今回データ要求時刻を比較し、比較データに対する周期を登録し、その数回の計測によりデータ要求周期の平均値を取り、データ要求予測周期を決定するための周期管理テーブルを備え、キャッシュデータの管理を行なうキャッシュ管理手段と、メモリバッファ上のキャッシュデータの管理を行ない、キャッシュ管理手段から読み出し要求されたデータがメモリバッファ上に存在する場合には、当該キャッシュデータをキャッシュ管理手段に転送し、読み出し要求されたデータがメモリバッファ上に存在しない場合にはディスクキャッシュ手段から取得し、当該キャッシュデータをキャッシュ管理手段へ転送し、また、キャッシュ管理手段から書き込み要求されたデータを、メモリバッファ上へ書き込みを行なうメモリキャッシュ手段と、周期管理テーブルにより決定された予測周期に合わせて、その予測周期タイミングに合わせて事前にサーバ計算機へ蓄積データの先取りを行なう先取り手段とから構成されるものである。

【0020】 先取り手段はクライアント計算機からのデータ要求から計算した要求予測周期になると、サーバ計算機へ蓄積データの先取りを実行する。サーバ計算機の蓄積データと先取り要求データの内容更新確認を行ない、サーバ計算機の蓄積データの更新が行なわれている時のみ、サーバ計算機から蓄積データを取得し、ゲートウェイ計算機内のキャッシュへ蓄積する。

【0021】また、先取り手段はサーバ計算機への蓄積データの内容更新確認時に、更新が行なわれていない場合に、データ要求予測周期を $1/N$ (N は定数)に再設定して次回から先取りを行ない、再設定回数が M (M は定数)回になった時に、サーバ計算機上の要求蓄積データは今後更新されないとみなし、先取り設定を終了する。

【0022】これにより、クライアント計算機からのデータ要求を予測することにより、クライアント計算機からのアクセスタイミングにあった要求データの先取りを行なうことが可能となり、クライアント計算機からのデータ要求時にアクセス時間の短縮をはかることが可能という有効な効果を奏するものである。

【0023】第二に、ネットワーク上に分散した複数のクライアント計算機と、複数のサーバ計算機との間に介在し、サーバ計算機の保持する蓄積データをクライアント計算機の要求するデータに合わせてキャッシュするキャッシュ装置であり、メモリバッファからディスク装置へのキャッシュデータの書き込み処理と、ディスク装置からメモリバッファへ、キャッシュデータの読み出し処理を行なうディスクキャッシュ手段と、クライアント計算機からのデータ要求順序に合わせて、ゲートウェイ計算機内のデータ管理テーブルの優先順位を管理し、クライアント計算機からのデータ管理テーブルに存在しない初めてのデータ要求に関するデータはサーバ計算機から要求データ取得後、ゲートウェイ計算機内のキャッシュには蓄積を行わず、クライアント計算機にそのままデータ転送するキャッシュ管理手段と、メモリバッファ上のキャッシュデータの管理を行ない、キャッシュ管理手段から読み出し要求されたデータがメモリバッファ上に存在する場合には、当該キャッシュデータをキャッシュ管理手段に転送し、読み出し要求されたデータがメモリバッファ上に存在しない場合にはディスクキャッシュ手段から取得し、当該キャッシュデータをキャッシュ管理手段へ転送し、また、キャッシュ管理手段から書き込み要求されたデータを、メモリバッファ上へ書き込みを行なうメモリキャッシュ手段とから構成されるものである。

【0024】また、クライアント計算機がゲートウェイ計算機を介して、サーバ計算機にデータ要求を行なった際、サーバ計算機からゲートウェイ計算機が蓄積データを受信するまでの間の取得コストが第一キャッシュレベル(定数値)を超えた場合に、クライアント計算機からのデータ管理テーブルに存在しない初めてのデータ要求であったとしても、ゲートウェイ計算機内のキャッシュに蓄積し、登録管理するキャッシュ管理手段を備える。

【0025】また、キャッシュ管理手段はクライアント計算機からのデータ要求があった時に、データ管理テーブルに要求データが存在する場合に、要求されたデータの前の優先順位から一定値 N (N は定数)だけ優先順位を上げ、優先順位が第二キャッシュレベルを超えた場合

には、ゲートウェイ計算機内のキャッシュに蓄積を行なう。この第一、第二キャッシュレベルはキャッシュ管理手段がネットワークの帯域幅を監視することにより、ネットワークのトラフィックの増減が激しい時などにレベルを状況に応じて最適な値になるように可変に設定することができる。

【0026】これにより、一度しか要求されない様なデータを、ゲートウェイ計算機内のキャッシュに蓄積することで、キャッシュヒット率の低下を引き起こすということがなくなり、キャッシュ容量を有効に使用することが可能という有効な効果を奏するものである。

【0027】第三に、ネットワーク上に分散した複数のクライアント計算機と、複数のサーバ計算機との間に介在し、サーバ計算機の保持する蓄積データをクライアント計算機の要求するデータに合わせてキャッシュするキャッシュ装置であり、メモリバッファからディスク装置へのキャッシュデータの書き込み処理と、ディスク装置からメモリバッファへ、キャッシュデータの読み出し処理を行なうディスクキャッシュ手段と、蓄積データを配信するサーバ計算機内に蓄積された蓄積データの内容をもとに、キャッシュ制御データを生成するキャッシュ制御データ生成手段と、キャッシュ制御データをもとに、蓄積データの一部をキャッシュするためのデータ管理テーブルを備え、キャッシュデータの管理を行ない、クライアント計算機からのデータ要求時には、キャッシュされていない残りの蓄積データをサーバ計算機から取得し、キャッシュされているキャッシュデータと組み合わせ、要求データをクライアント計算機に転送するキャッシュ管理手段と、メモリバッファ上のキャッシュデータの管理を行ない、キャッシュ管理手段から読み出し要求されたデータがメモリバッファ上に存在する場合には、当該キャッシュデータをキャッシュ管理手段に転送し、読み出し要求されたデータがメモリバッファ上に存在しない場合にはディスクキャッシュ手段から取得し、当該キャッシュデータをキャッシュ管理手段へ転送し、また、キャッシュ管理手段から書き込み要求されたデータを、メモリバッファ上へ書き込みを行なうメモリキャッシュ手段とから構成されるものである。

【0028】これにより、データの先頭部分だけではなく、データの優先度の高い部分をキャッシングすることが可能となり、クライアント計算機からのデータ要求時には、データの残余部分をサーバ計算機の蓄積データから取得し、キャッシュされているキャッシュデータと組み合わせ、クライアント計算機に要求データを転送可能という有効な効果を奏するものである。

【0029】第四に、ネットワーク上に分散した複数のクライアント計算機と、複数のサーバ計算機との間に介在し、サーバ計算機の保持する蓄積データをクライアント計算機の要求するデータに合わせてキャッシュするキャッシュ装置であり、メモリバッファからディスク装置

へのキャッシュデータの書き込み処理と、ディスク装置からメモリバッファへ、キャッシュデータの読み出し処理を行なうディスクキャッシュ手段と、クライアント計算機から要求されたデータの種類により、要求データの種類毎にキャッシュの管理を行なう複数のキャッシュ管理手段と、キャッシュ管理手段を、キャッシュするデータの種類に適したキャッシュ管理手段へと切り換える、選択管理手段と、メモリバッファ上のキャッシュデータの管理を行ない、キャッシュ管理手段から読み出し要求されたデータがメモリバッファ上に存在する場合には、当該キャッシュデータをキャッシュ管理手段に転送し、読み出し要求されたデータがメモリバッファ上に存在しない場合にはディスクキャッシュ手段から取得し、当該キャッシュデータをキャッシュ管理手段へ転送し、また、キャッシュ管理手段から書き込み要求されたデータを、メモリバッファ上へ書き込みを行なうメモリキャッシュ手段とから構成されるものである。

【0030】これにより、データの種類のキャッシュ管理が可能になり、各データ毎のアクセスパターンを利用することで、ゲートウェイ計算機内のディスク容量を有効に使用することができ、キャッシュヒット率が向上するという有効な効果を奏するものである。

【0031】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図1から図19を用いて説明する。なお、本発明はこれら実施の形態に何限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々なる態様で実施し得る。

【0032】（実施の形態1）図1は、本発明におけるキャッシュ装置の第1の実施の形態の一例を示す構成図である。本実施の形態では、第1の課題すなわちクライアントからのデータ要求周期を予測した先取りの一例について説明する。

【0033】101-1~101-nは、ワークステーションやパーソナルコンピュータなどのサーバ計算機で、102-1~102-nはワークステーションやパーソナルコンピュータなどのクライアント計算機で、100は、サーバ計算機101-1~101-nと、クライアント計算機102-1~102-nとの間に介在するゲートウェイ計算機である。サーバ計算機101-1~101-n、クライアント計算機102-1~102-n、ゲートウェイ計算機100はそれぞれネットワークに接続されている。

【0034】ここでゲートウェイ計算機100はクライアント計算機102-1~102-nからのデータ要求に合わせて、データ要求予測周期を決定するための周期管理テーブル104を備え、キャッシュデータの管理を行なうキャッシュ管理手段103と、蓄積データ（ディスク装置113に蓄積されているデータ）を配信するサーバ計算機101-1~101-nから、蓄積データの

先取りを行なう先取り手段107と、半導体メモリ108上のキャッシュデータを管理するメモリキャッシュ手段105と、ハードディスク装置109上のキャッシュデータを管理するディスクキャッシュ手段106から構成されている。

【0035】サーバ計算機101-1~101-nはデータを蓄積するディスク装置113とディスク装置113上の蓄積データの入出力を行なうデータ入出力112部から構成され、クライアント計算機102-1~102-nはデータの入出力をするためのデータ入出力110部と要求データを蓄積するためのディスク装置111から構成されている。

【0036】また、図19はメモリキャッシュ手段105とディスクキャッシュ手段106で管理している各テーブルを示す図である。データ識別子1901はメモリバッファ上でのキャッシュデータの識別子であり、メモリバッファ位置1903は実際のキャッシュデータのメモリバッファ上での保存位置である。データ識別子1902はディスク装置上でのキャッシュデータの識別子であり、ディスク位置1904は実際のキャッシュデータのディスク装置上での保存位置である。

【0037】ここで、キャッシュ管理手段103からのデータの書き込み要求がくると、メモリキャッシュ手段105はメモリ108上の空き領域を確保し、確保した領域に要求データを書き込み、メモリバッファ管理テーブルのデータ識別子1901に要求データの識別子を、メモリバッファ位置1903に要求データを書き込んだメモリバッファの位置をそれぞれ登録する。空き領域が存在しない場合には、キャッシュ管理手段103により、ディスク装置109に書き出しを行なうメモリ108上のキャッシュデータを選定し、選定されたキャッシュデータをディスクキャッシュ手段106により、ディスク装置109に書き込むことによって空き領域を確保する。その際、ディスク装置109に書き込んだキャッシュデータの情報をディスク管理テーブルのデータ識別子1902とディスク位置1904にそれぞれ登録する。次に、上述で確保されたメモリバッファ上の空き領域に書き込み要求データを書き込み、メモリバッファ管理テーブルのデータ識別子1901に要求データの識別子を、メモリバッファ位置1903に要求データを書き込んだメモリバッファの位置をそれぞれ登録する。

【0038】また、キャッシュ管理手段103からのデータの読み出し要求がくると、メモリキャッシュ手段105はメモリ108上のキャッシュデータを参照し、要求データがメモリ108上に存在するならば、そのまま読み出し、メモリ108上に要求データが存在しない場合には、ディスクキャッシュ手段106により、ディスク装置109上のキャッシュデータを参照し、要求データがディスク装置109上に存在するならば、上述と同様にメモリ108上に空き領域を確保し、確保した空き

領域に要求データを読み出し、上述と同様にメモリバッファ管理テーブルに要求データ情報を登録する。また、メモリ108上とディスク装置109上に共に読み出し要求データが存在しない場合は、キャッシュ管理手段103に要求データが存在しないことを通知し、キャッシュ管理手段103は読み出し要求されたデータの要求をサーバ計算機101-1~101-nに対して行なう。

【0039】図2は周期管理テーブル104の管理情報の例を表したものである。データ識別子201は各キャッシュデータの識別子であり、前回登録時間202と今回登録時間203は各データ識別子201が周期管理テーブル104に登録された前回と今回の時間であり、計測回数204は周期を計測した回数であり、予測周期205は前回登録時間202から今回登録時間203までの時間を一周期として、今までの各データ識別子201ごとの計測回数204とその各周期をもとに平均を取り決定された周期である。

【0040】図1に関して、周期管理テーブル104により決定された周期に合わせ、その周期タイミングに合わせ事前に蓄積データを配信するサーバ計算機101-1~101-nから要求データの先取りを行う先取り手段107と、データ要求予測周期を決定するための周期管理テーブル104を備え、キャッシュするデータの管理を行なうキャッシュ管理手段103の手順を説明する。また、この手順全体を動作フローチャートとして示したものを図3に、各先取り手段を動作フローチャート図4と図5にそれぞれ示す。以下では例として、クライアント計算機102-1がサーバ計算機101-1上に存在する蓄積データ(Data1とする)を要求した場合の動作について説明する。

【0041】ゲートウェイ計算機100はクライアント計算機102-1~102-nからのデータ要求を待機する。(ステップ301) ここでクライアント計算機102-1からのデータ要求(Data1)があるとその要求データが過去に一度要求されたデータであるか否かの判定を行なう。(ステップ302)

クライアント計算機102-1からのデータ要求(Data1)が初めての要求データであった場合、ゲートウェイ計算機100はサーバ計算機101-1に対して蓄積データ(Data1)の要求を行なう。(ステップ303) 次にゲートウェイ計算機100はサーバ計算機101-1から蓄積データ取得後に、周期管理テーブル104に対してデータ識別子201とデータ要求時刻202の登録を行なう。(ステップ304) 次にクライアント計算機102-1に要求データ(Data1)を転送する。

(ステップ305) キャッシュ管理手段103はクライアント計算機102-1へ転送した要求データ(Data1)について、メモリキャッシュ手段105に書き込み要求を行ない、ゲートウェイ計算機100内のキャッシュに蓄積する。ゲートウェイ計算機100は再びクライ

アント計算機102-1~102-nからのデータ要求を待機する。(ステップ301)

次にクライアント計算機102-1からのデータ要求(Data1)が初めての要求データでなかった場合、ゲートウェイ計算機100は周期管理テーブル104に対して要求データ(Data1)の前の登録時間と今回の時間を参照し、(ステップ306) 要求データ(Data1)に対する予測周期を周期管理テーブル104に登録する。(ステップ307) 次に、データに周期性があるか否かの判定を行なう。(ステップ308) 判定方法は前回までの予測周期と今回の周期を比較し、誤差が一定値以下(定数値に関しては状況により可変に決定する)の場合に、周期性があるとみなす。周期性が無いものに関してはまだ、キャッシュ管理手段103は先取り手段107に対して先取り要求を設定せず、サーバ計算機101-1から蓄積データ(Data1)を取得後に、クライアント計算機102-1へデータを転送し、(ステップ310) クライアント計算機102-1へ転送した要求データ(Data1)について、メモリキャッシュ手段105に書き込み要求を行ない、ゲートウェイ計算機100内のキャッシュに蓄積する。

【0042】次に、ステップ308に関して初めて周期性があると判断された場合、次回にキャッシュ管理手段103はその周期に合わせ先取り手段107に対して先取り要求を設定し、(ステップ309) サーバ計算機101-1から蓄積データ(Data1)を取得後に、クライアント計算機102-1へデータを転送し、(ステップ310) クライアント計算機102-1へ転送した要求データ(Data1)について、メモリキャッシュ手段105に書き込み要求を行ない、ゲートウェイ計算機100内のキャッシュに蓄積する。また、初めて周期性があると判断された場合以外で、周期性があると判断された場合(二回目以降)は、既に先取り手段107により、ゲートウェイ計算機100内のキャッシュに要求データ(Data1)が蓄積されているので、サーバ計算機101-1へは蓄積データを取りに行かず、ゲートウェイ計算機100内のキャッシュデータ(Data1)をクライアント計算機102-1へ転送する。

【0043】ここで図4に示される先取り手段107について説明する。先取り手段107はキャッシュ管理手段103と連動して、周期管理テーブル104から各データ識別子201毎に予測周期206情報をもとに予測周期時刻になるまで待機する。(ステップ401) 予測周期時刻になったらサーバ計算機101-1へ蓄積データの内容の更新確認を行なう。(ステップ402) 次に蓄積データに対する更新が行なわれているかの判定を行なう。(ステップ403) 更新が行なわれている場合、サーバ計算機101-1から更新蓄積データを取得しゲートウェイ計算機100内のキャッシュ管理手段103に蓄積データを転送する。(ステップ404)

また、先取り手段107の例として図5に示される先取り手段107について説明する。先取り手段107はキャッシュ管理手段103と連動して、周期管理テーブル104から各データ識別子201毎の予測周期206情報をもとに予測周期時刻になるまで待機する。(ステップ501) 予測周期時刻になったらサーバ計算機101-1へ蓄積データの内容の更新確認を行なう。(ステップ502) 次に蓄積データに対する更新が行なわれているかの判定を行なう。(ステップ503) 更新が行なわれていない場合、現在の予測周期205の1/n

(nは定数)の周期で次回予測周期を設定する。nは正の整数で、値を大きく設定すれば頻繁に確認を行なう周期設定になり、小さく設定すれば確認時間に余裕をもった周期設定になる。微妙なサーバ計算機101-1側の更新時間のずれを修正できるのに最適な値を状況に応じて設定する。(ステップ506) 次に周期変更(ステップ506)の再設定回数がM回に等しくなったかの判定を行なう。(ステップ507) これは無限に予測周期変更を繰り返して、先取りを行なうことを防ぐ為の処理であり、データ識別子201ごとの予測周期205による最適な値を設定する。判定が真であれば、今後はサーバ計算機101-1上の要求データは更新されないとみなし、先取りを終了する。(ステップ508)

次にサーバ計算機101-1上の蓄積データの更新が行なわれている場合、サーバ計算機101-1から更新された蓄積データを取得しゲートウェイ計算機100内のキャッシュ管理手段103に蓄積データを転送する。

(ステップ504) 次に予測周期の変更をチェックし、上述の設定により予測周期の変更が行なわれていたら、変更前の予測周期205に戻す。(ステップ505) また次の先取り予測周期時刻になるまで待機する。(ステップ501)

このように、サーバ計算機101-1~101-nの保持する蓄積データをクライアント計算機102-1~102-nの要求する周期に合わせて、クライアント計算機102-1~102-nからのアクセスタイミングに適合したデータの先取りを行ない、ゲートウェイ計算機100内のメモリ108あるいはディスク装置109に、前もってキャッシングしておくことが可能となり、アクセス時間の短縮とキャッシュヒット率の向上をはかることが可能となる。また、ネットワークに接続されていない単体での端末装置内でもディスク装置109からメモリ108へのアクセスタイミングに合わせたデータの先取り(読み出し)を行なうことが可能となり、単体での端末装置内でもアクセス時間の短縮をはかることが可能となる。

【0044】(実施の形態2) 図6は本発明におけるキャッシュ装置の第2の実施の形態の一例を示す構成図である。本発明におけるキャッシュ装置の第2の実施の形態では、本発明におけるキャッシュ装置の第1の実施の

形態の周期管理テーブル104をデータ管理テーブル604に置き換え、先取り手段107を取り除いた構成になっている。

【0045】図6に関して、ゲートウェイ計算機600はクライアント計算機102-1~102-nからのデータ要求に合わせて、要求データを登録管理するためのデータ管理テーブル604を備え、キャッシュデータの管理を行なうキャッシュ管理手段603から構成されており、その他の構成要素は実施の形態1と同様である。

【0046】本実施の形態では、第2の課題すなわちキャッシュを行なうデータの管理方法について説明する。初めてクライアントから要求を受けたデータは、それが今後も重要であるかどうかは不明なので、とりあえずキャッシングは行なわずに管理(そのデータが初要求であるか否かがわかる情報を登録)する。その管理方法として、<手法1>要求データの回数を計上しておく手法、<手法2>要求データの優先順位を付与しておく方法、が考えられる。以下にそれぞれ手順を追って説明する。<手法1>要求データの回数を計上しておく手法

図7はデータ管理テーブル604の管理情報の例を表したものである。データ識別子701は各キャッシュデータの識別子であり、前回登録時間702はデータ識別子701が前回にデータ管理テーブル604に登録された時間であり、累計登録回数703はデータ管理テーブル604に登録された累計の回数であり、データ管理テーブル604の役割は過去にクライアント計算機102-1~102-nからのデータ識別子701に対する要求がどの程度あったのかを示す指標となる。

【0047】図6に関して、クライアント計算機102-1~102-nからのデータ管理テーブル604に存在しない初めてのデータ要求に関するデータはサーバ計算機101-1~101-nから要求データ取得後に、ゲートウェイ計算機600内のメモリ108あるいはディスク装置109に蓄積を行なわず、クライアント計算機102-1~102-nにそのままデータ転送するキャッシュ管理手段603の手順を説明する。また、この手順全体を動作フローチャートとして示したものを図8に示す。以下では例として、クライアント計算機102-1がサーバ計算機101-1上に存在する蓄積データ(Data2とする)を要求した場合の動作について説明する。

【0048】ゲートウェイ計算機600はクライアント計算機102-1~102-nからのデータ要求を待機する。(ステップ801) ここでクライアント計算機102-1からのデータ要求(Data2)があると、その要求データが過去に一度要求されたデータであるか否かの判定をデータ管理テーブル604により行なう。(ステップ802) クライアント計算機102-1からのデータ要求(Data2)がデータ管理テーブル604に存在しない初めての要求データであった場合、ゲートウェイ

計算機 600 はサーバ計算機 101-1 に対して蓄積データ (Data2) の要求を行なう。(ステップ 803)

次にゲートウェイ計算機 600 はサーバ計算機 101-1 から蓄積データ取得後、データ管理テーブル 604 に対してデータ識別子 701 とデータ要求時刻 702 の登録を行なう。(ステップ 804) その際、ゲートウェイ計算機 600 内のメモリ 108、ディスク装置 109 にはキャッシングを行なわない。(ステップ 805) 次にクライアント計算機 102-1 に要求データ (Data2) を転送する。(ステップ 806) ゲートウェイ計算機 600 は再びクライアント計算機 102-1 ~ 102-n からのデータ要求を待機する。(ステップ 801) 次に、クライアント計算機 102-1 からのデータ要求 (Data2) が初めての要求データでなかった場合、ゲートウェイ計算機 600 はサーバ計算機 101-1 から蓄積データ取得後、データ管理テーブル 604 に情報を登録し、クライアント計算機 102-1 へ転送する要求データ (Data2) について、メモリキャッシュ手段 105 に書き込み要求を行ない、ゲートウェイ計算機 600 内のキャッシュに蓄積し、(ステップ 808) クラ

【0049】ここで、ステップ 803 に関して、サーバ計算機 101-1 からデータを受信するのに必要とした取得コスト (遅延時間など) が、第一キャッシュレベル (定数値) 以上の場合には、クライアント計算機 102-1 からのデータ管理テーブル 604 に存在しない初めてのデータ要求であっても、ゲートウェイ計算機 600 内のキャッシュに蓄積するように変更することも可能である。取得コストが大きいということは、データを受信するまでに時間がかかるということなので、ゲートウェイ計算機 600 内のキャッシュに蓄積してしまったほうが有効である。

【0050】また、キャッシュ管理手段 603 がネットワークの状態を常時監視することで、第一キャッシュレベルをネットワークの状況にあわせて最適な値になるように変更する事も可能である。

<手法 2> 要求データの優先順位を付与しておく方法
図 9 はキャッシュ管理手段 603 をクライアント計算機 102-1 ~ 102-n からのデータ要求順序をもとに、キャッシュデータの優先順位を考慮して、ゲートウェイ計算機 600 内のキャッシュ装置にキャッシングしていく場合のデータ管理テーブル 604 の例を表したものである。データ識別子 901 は各キャッシュデータの

識別子であり、Index 902 はデータ管理テーブル 604 の構成要素 (データ識別子 901 とリンク先 Index 903) に順番に付けられた番号であり、リンク先 Index 903 は次のデータの Index 902 である。また、先頭位置 Index 904 はデータの優先順位の先頭 (最も優先順位が高い) を指示する値であり、終端位置 Index 905 はデータの優先順位の終端 (最も優先順位が低い) を指示する値であり、先頭位置 Index 904 と終端位置 Index 905 に各々の指示する Index 902 が格納される。

10 これにより、すべてのデータ識別子 901 はリンク先 Index 903 によりリンクされ、リンクを辿ることにより各データ識別子 901 の優先順位を調べることが可能となる。図 9 に関して例を示すと、リンクの先頭 (優先順位の最も高いもの) は先頭位置 Index 904 の値 (Index 902 が 1) により Data1 となる。次に (2 番目に) 優先順位が高いものは、Data1 のリンク先 Index 903 が指示する場所 (Index 902 が 2) にある Data2 となる。上述のようにリンク先 Index 903 を指定して、リンク先 Index 903 が存在しなくなった場合に END となり、終端位置 Index 905 の値に END が与えられた場所の Index 902 が代入される。本例では 3 になる。

【0051】図 6 に関して、図 9 のデータ管理テーブル 604 を用いたキャッシュ管理手段 603 の手順を説明する。また、この手順全体を動作フローチャートとして示したものを図 10 に示す。以下では例として、クライアント計算機 102-1 がサーバ計算機 101-1 上に存在する蓄積データ (Data2 とする) を要求した場合の動作について説明する。

【0052】ゲートウェイ計算機 600 はクライアント計算機 102-1 ~ 102-n からのデータ要求を待機する。(ステップ 1001) ここでクライアント計算機 102-1 からのデータ要求 (Data2) があるとその要求データが過去に一度要求されたデータであるか否かの判定を行なう。(ステップ 1002)

クライアント計算機 102-1 からのデータ要求 (Data2) がデータ管理テーブル 604 に存在しない初めての要求データであった場合、ゲートウェイ計算機 600 はサーバ計算機 101-1 に対して蓄積データ (Data2) の要求を行なう。(ステップ 1003) 次にゲートウェイ計算機 600 はサーバ計算機 101-1 から蓄積データ取得後、データ管理テーブル 604 に対してデータ識別子 901 と Index 902、リンク先 Index 903 の登録を行なう。(ステップ 1004) ここで、要求データ (Data2) の Index 902 の値が終端位置 Index 905 となる。その際、ゲートウェイ計算機 600 内のメモリ 108、ディスク装置 109 にはキャッシングを行なわない。(ステップ 1005) 次にクライアント計算機 102-1 に要求データ (Data2) を転送する。(ステップ 1006) ゲートウェイ計算機 600 は再びクライアント計算機 102-1 ~ 102-n からのデータ要

求を待機する。(ステップ1001)

次に、クライアント計算機102-1からのデータ要求(Data2)が初めての要求データでなかった場合、現在の優先順位から一定値Nだけ優先順位を上げ、データ管理テーブル604に情報を登録する。ここで、登録後の優先順位が第二キャッシュレベルより上位になった場合に、ゲートウェイ計算機600はサーバ計算機101-1から蓄積データ(Data2)取得後に、クライアント計算機102-1へ転送する要求データ(Data2)について、メモリキャッシュ手段105に書き込み要求を行ない、ゲートウェイ計算機600内のキャッシュに蓄積し、(ステップ1013)クライアント計算機102-1へデータ(Data2)を転送する。(ステップ1015)

登録後の優先順位が第二キャッシュレベル以下であった場合は、ゲートウェイ計算機600はサーバ計算機101-1から蓄積データ(Data2)取得後に、ゲートウェイ計算機600内にはキャッシングを行わず、(ステップ1014)

クライアント計算機102-1へ要求データ(Data2)を転送する。(ステップ1015)

ここで、ステップ1003に関して、サーバ計算機101-1から蓄積データを受信するのに必要とした取得コスト(遅延時間など)が、第一キャッシュレベル(定数値)以上の場合には、クライアント計算機102-1からのデータ管理テーブル604に存在しない初めてのデータ要求であっても、ゲートウェイ計算機600内のキャッシュに蓄積するように変更することも可能である。

【0053】また、キャッシュ管理手段603がネットワークの状態を常時監視することで、第一、第二キャッシュレベルをネットワークの状況にあわせて最適な値になるように変更する事も可能である。

【0054】このように、クライアント計算機102-1~102-nからの要求が一度しかないようなデータに関しては、ゲートウェイ計算機600のキャッシュ装置には蓄積を行わないことで、キャッシュ容量を有効に使用することが可能となる。また、一定値Nを制御することでキャッシュ内に保持されるキャッシュデータの安定性を変更することができる。具体的には、Nを大きく設定することでキャッシュ内にすみやかにデータが蓄積され、逆にNを小さく設定すると蓄積するまでに要する時間を長くすることが可能となる。また、ネットワークに接続されていない単体での端末装置内でもディスク装置109からメモリ108へのアクセス頻度に合わせたデータの読み出しを行なうことが可能となり、単体での端末装置内でもアクセス時間の短縮をはかることが可能となる。

【0055】(実施の形態3)図1.1は本発明におけるキャッシュ装置の第3の実施の形態の一例を示す構成図である。本実施の形態では、第3の課題すなわちサイズ

の大きいデータを部分的にキャッシングする一例について説明する。

【0056】本発明におけるキャッシュ装置の第3の実施の形態では、本発明におけるキャッシュ装置の第1の実施の形態の周期管理テーブル104をデータ管理テーブル1104に置き換え、先取り手段107を取り除き、サーバ計算機101-1~101-nにネットワーク監視手段1111とキャッシュ制御データ生成手段1112を追加した構成になっている。

【0057】図1.1に関して、ゲートウェイ計算機1100はサーバ計算機101-1~101-nからのキャッシュ制御データをもとに、蓄積データを登録管理するためのデータ管理テーブル1104を備え、キャッシュデータの管理を行なうキャッシュ管理手段1103から構成されており、その他の構成要素は実施の形態1と同様である。

【0058】図1.2はキャッシュ制御データ生成手段1112により生成されるキャッシュ制御データの例を表したものである。ここでサーバ計算機101-1~101-nにある蓄積データが映像データの場合を考える。キャッシュ制御データ1201は該当映像データの要求があった時に、最初にサーバ計算機101-1~101-nからゲートウェイ計算機1100内のキャッシュ管理手段1103に転送される。先頭位置1205は映像データを部分的にキャッシングを行なう各先頭の映像データの位置を指す。優先度情報1206は映像データやネットワークの状態により決められる映像データの優先度である。ゲートウェイ計算機1100内にキャッシュデータとして蓄積する時の優先度として利用される。先頭キャッシュサイズ1207は各先頭位置1205でのキャッシングを行なうデータのサイズである。

【0059】図1.3はデータ管理テーブル1104の管理情報の例を表したものである。データ識別子1301は各キャッシュデータの識別子であり、先頭位置1302、優先度1303、キャッシュサイズ1304はキャッシュ制御データをもとにした映像データの各先頭位置、優先度、キャッシングするデータサイズである。

【0060】図1.1に関して、クライアント計算機102-1~102-nからの映像データ要求をサーバ計算機101-1~102-nから取得し、ゲートウェイ計算機1100内のキャッシュにキャッシュ制御データを基に蓄積し、クライアント計算機102-1~102-nにデータ転送するキャッシュ管理手段1103の手順を説明する。また、この手順全体を動作フローチャートとして示したものを図1.4に示す。以下では例として、クライアント計算機102-1がサーバ計算機101-1上に存在する蓄積映像データ(Data3とする)を要求した場合の動作について説明する。

【0061】ゲートウェイ計算機1100はクライアント計算機102-1~102-nからのデータ要求を待

機する。(ステップ1401) ここでクライアント計算機102-1からのデータ要求(Data3)があるとその要求データが過去に一度要求されたデータであるか否かの判定を行なう。(ステップ1402) クライアント計算機102-1からのデータ要求(Data3)がデータ管理テーブル1104に存在しない初めての要求データであった場合、ゲートウェイ計算機1100はサーバ計算機101-1に対して、要求データに関するキャッシュ制御データとデータ(Data3)の要求を行なう。(ステップ1403) 次にゲートウェイ計算機1100はサーバ計算機101-1からデータ取得後、データ管理テーブル1104に対してキャッシュ制御データをもとにデータ識別子1301と先頭位置1302、優先度1303、キャッシュサイズ1304の登録を行なう。

(ステップ1404) クライアント計算機102-1へ転送する要求データ(Data3)について、メモリキャッシュ手段108に書き込み要求を行ない、ゲートウェイ計算機1100内のキャッシュにキャッシュ制御データをもとに蓄積し、(ステップ1405) 次にクライアント計算機102-1にデータ(Data3)を転送する。(ステップ1406) ゲートウェイ計算機1100は再びクライアント計算機102-1~102-nからのデータ要求を待機する。(ステップ1401) 次にクライアント計算機102-1からのデータ要求(Data3)が初めての要求データでなかった場合、ゲートウェイ計算機1100はデータ管理テーブル1104に対して要求データ(Data3)のキャッシュ制御データを調べる。(ステップ1407) 次に要求データ(Data3)に対する該当データの残りのデータ部分をサーバ計算機101-1に要求する。(ステップ1408) サーバ計算機101-1にデータ要求後、その要求データはゲートウェイ計算機1100内には蓄積せずに、(ステップ1409) キャッシュされている蓄積データと組み合わせてクライアント計算機102-1にデータ(Data3)を転送する。(ステップ1406) また、図14により上記手順に加えてサーバ計算機101-1~101-nの動作を説明する。サーバ計算機101-1~101-nは常時、ネットワークの状態を監視する。(ステップ1501) ここで、ネットワークの帯域幅などに大幅な変化が見られたときに、(ステップ1502) サーバ計算機101-1~101-n上で管理されている、キャッシュ制御データの更新を行なう。(ステップ1503) ネットワークの帯域幅が小さくなった場合には、サーバ計算機101-1~101-n上に蓄積されている蓄積データの取得サイズをデータ要求時に少しでも減らす為、先頭キャッシュサイズ1207を増加させ、その逆の場合(ネットワークの帯域幅が大きくなった場合)には、先頭キャッシュサイズ1207を減少させる。

【0062】ここで、ネットワークの帯域幅にあまり大

きな変化が見られない場合はキャッシュ制御データの更新は行なわない。次にサーバ計算機101-1~101-nはゲートウェイ計算機1100からのデータ要求を常時待機している。(ステップ1504) データ要求があった場合には、最新のキャッシュ制御データをゲートウェイ計算機1100に転送する。(ステップ1505) このように、データの先頭部分だけではなく、データの優先度の高い部分をキャッシングすることにより、クライアント計算機からのデータ要求時には、データの残余部分をサーバ計算機101-1~101-nの蓄積データから取得し、キャッシュされている蓄積データと組み合わせて、クライアント計算機102-1~102-nに効率良く転送することが可能となり、また、サーバ計算機101-1~101-nがネットワークを常時監視することにより、ネットワーク状況に応じた最適な優先度情報1206を設定することにより、さらにゲートウェイ計算機1100内のディスク装置109の容量を有効に使用することが可能となる。

【0063】(実施の形態4) 図16は本発明におけるキャッシュ装置の第4の実施の形態の一例を示す構成図である。本実施の形態では、第4の課題すなわちデータの種類毎にキャッシングする一例について説明する。本発明におけるキャッシュ装置の第4の実施の形態では、本発明におけるキャッシュ装置の第1の実施の形態のキャッシュ管理手段103を選択キャッシュ管理手段1603に置き換えた構成になっている。

【0064】図16に関して、ゲートウェイ計算機1600はキャッシュするデータの種類により、キャッシュ管理手段1706~1709の中から最適な手段を選択する選択キャッシュ管理手段1603から構成されており、その他の構成要素は実施の形態1と同様である。

【0065】図17はゲートウェイ計算機1600内の選択管理手段1703の一例を示す構成図である。選択管理手段1703はクライアント計算機102-1~102-nからの要求データの種類により、キャッシュ管理手段1706~1709の中から最適な手段を選択する。

【0066】図16に関して、クライアント計算機102-1~102-nからのデータ要求をサーバ計算機101-1~102-nから取得し、ゲートウェイ計算機1600内のキャッシュに要求データの種類をもとに、最適な手段を選択したキャッシュ管理手段1706~1709で蓄積し、クライアント計算機102-1~102-nにデータ転送するキャッシュ管理手段1706~1709の手順を説明する。キャッシュ管理手段1706はテキストデータをキャッシュする手段で、例えばキャッシュするデータの圧縮を行ないキャッシングすることなどが考えられる。これにより、ゲートウェイ計算機1600内のディスク装置109の容量を有効に使用することができ、キャッシュヒット率の向上が可能とな

る。キャッシュ手段 1707 は静止画データをキャッシュする手段で、例えばデータサイズ順にソートを行ないキャッシングすることなどが考えられる。これにより、キャッシュデータを削除する際にデータサイズの大きいものから削除することにより、ゲートウェイ計算機 1600 内のディスク装置 109 の容量を有効に使用することができ、キャッシュヒット率の向上が可能となる。キャッシュ管理手段 1708 は映像データをキャッシュする手段で、例えば映像ブロック番号の順にキャッシングすることなどが考えられる。ここで、映像データは映像ブロック単位に分割されてサーバ計算機 101-1~101-n に蓄積されているものとする。これにより、要求データのブロック番号によりゲートウェイ計算機内のキャッシュからすばやく検索を行なうことができ、アクセス時間の短縮が可能となる。キャッシュ管理手段 1709 は上述以外のデータをキャッシュする手段で、例えば実施の形態 1~3 で説明したキャッシュ管理手段 103、603、1103 を使用することが考えられる。また、この手順全体を動作フローチャートとして示したものを図 18 に示す。以下では例として、クライアント計

算機 102-1 がサーバ計算機 101-1 上に存在する蓄積データ (Data4、静止画データとする) を要求した場合の動作について説明する。また、選択管理手段 1703 はデータの拡張子により、キャッシュ管理手段 1706~1709 を切り換えるものとする。

【0067】ゲートウェイ計算機 1600 はクライアント計算機 102-1~102-n からのデータ要求を待機する。(ステップ 1801) ここでクライアント計算機 102-1 からのデータ要求 (Data4) があるとその要求データが過去に一度要求されたデータであるか否かの判定を行なう。(ステップ 1802) クライアント計算機 102-1 からのデータ要求 (Data4) が初めての要求データであった場合、ゲートウェイ計算機 1600 はサーバ計算機 101-1 に対してデータ (Data4) の要求を行なう。(ステップ 1803) 次にゲートウェイ計算機 1600 はサーバ計算機 101-1 からデータ取得後、要求データの拡張子を確認する。(ステップ 1804) 選択管理手段 1703 はデータの拡張子によりキャッシュ管理手段 1707 に切り換える。キャッシュ管理手段 1707 はサイズ順にソートし、メモリキャッシュ手段 105 に書き込み要求を行ない、ゲートウェイ計算機 1600 内のキャッシュに蓄積し、(ステップ 1808) 次にクライアント計算機 102-1 にデータ (Data4) を転送する。(ステップ 1812) ゲートウェイ計算機 1600 は再びクライアント計算機 102-1~102-n からのデータ要求を待機する。(ステップ 1801) クライアント計算機 102-1 からのデータ要求 (Data4) が初めての要求データでない場合、ゲートウェイ計算機 1600 は蓄積されているキャッシュデータをクライアント計算機に転送する。(ステ

ップ 1813) このように、データの種類毎にキャッシュ管理を行ない、各データ毎のアクセスパターンを利用することで、ゲートウェイ計算機 1600 内のディスク装置 109 の容量を有効に使用することができ、キャッシュヒット率の向上が可能となる。また、ネットワークに接続されていない単体での端末装置内でもデータの種類毎にキャッシュ管理を行ない、各データ毎のアクセスパターンを利用することで、単体での端末装置内でもディスク装置 109 の容量を有効に使用することが可能となる。

【0068】

【発明の効果】以上のように、本発明のキャッシュ装置によれば、サーバ計算機の保持する蓄積データをクライアント計算機の要求する周期に合わせて、先取りを行なうことで、クライアント計算機からのアクセスタイミングに適したデータの先取りを行ない、ゲートウェイ計算機内にあらかじめキャッシングしておくことが可能となり、これにより不必要なタイミングでデータをキャッシングすることがなくなり、アクセス時間の短縮をはかることが可能となった。

【0069】また、クライアント計算機からのアクセスが一度しかないようなデータに関しては、ゲートウェイ計算機のキャッシュ装置には蓄積は行なわないことで、キャッシュヒット率の低下を引き起こすということがなくなり、キャッシュ容量を有効に使用することが可能となった。

【0070】また、データの先頭部分だけではなく、データの優先度の高い部分をキャッシングすることにより、クライアント計算機からのデータ要求時には、データの残余部分をサーバ計算機の蓄積データから取得し、キャッシュされている蓄積データと組み合わせて、クライアント計算機に要求データを転送することが可能となった。

【0071】また、データの種類毎にキャッシュ管理を行ない、各データ毎のアクセスパターンを利用することで、ゲートウェイ計算機内のディスク容量を有効に使用することができ、キャッシュヒット率の向上をはかることが可能となった。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態における全体図

【図 2】本発明の第 1 の実施形態における周期管理テーブルの構成の一例を示す図

【図 3】本発明の第 1 の実施形態におけるキャッシュ管理手段の動作フローチャート

【図 4】本発明の第 1 の実施形態における、サーバ計算機に更新確認を行ない、更新されていない場合には、周期を変更しない先取り手段の動作フローチャート

【図 5】本発明の第 1 の実施形態における、サーバ計算機に更新確認を行ない、更新されていない場合には、周期を変更する先取り手段の動作フローチャート

【図 6】本発明の第 2 の実施形態における全体図

【図 7】本発明の第 2 の実施形態におけるデータ管理テーブルの構成の一例を示す図

【図 8】本発明の第 2 の実施形態における第 2 キャッシュレベルを考慮しない場合の動作フローチャート

【図 9】本発明の第 2 の実施形態における優先順位を考慮した場合のデータ管理テーブルの構成の一例を示す図

【図 10】本発明の第 2 の実施形態における第 2 キャッシュレベルを考慮した場合の動作フローチャート

【図 11】本発明の第 3 の実施形態における全体図

【図 12】本発明の第 3 の実施形態におけるキャッシュ制御データの構成の一例を示す図

【図 13】本発明の第 3 の実施形態におけるデータ管理テーブルの構成の一例を示す図

【図 14】本発明の第 3 の実施形態における動作フローチャート

【図 15】本発明の第 3 の実施形態におけるサーバ計算機の動作フローチャート

【図 16】本発明の第 4 の実施形態における全体図

【図 17】本発明の第 4 の実施形態における選択管理手段の一例を示す図

【図 18】本発明の第 4 の実施形態における動作フローチャート

【図 19】本発明の第 1 乃至第 4 の実施形態におけるメモリキャッシュ手段とディスクキャッシュ手段の対応関係図

係図

【図 20】従来のデータキャッシング方式の例図

【符号の説明】

101-1~101-n…サーバ計算機

102-1~102-n…クライアント計算機

100、600、1100、1600…ゲートウェイ計算機

103、603、1103、1706~1709…キャッシュ管理手段

1603…選択キャッシュ管理手段

1703…選択管理手段

104…周期管理テーブル

604、1104…データ管理テーブル

105…メモリキャッシュ手段

106…ディスクキャッシュ手段

108…メモリ

109…ディスク装置

110、112…データ入出力

111、113…ディスク装置

107…先取り手段

1111…ネットワーク監視手段

1112…キャッシュ制御データ生成手段

1201…制御データ

1202~1204…映像ブロックデータ

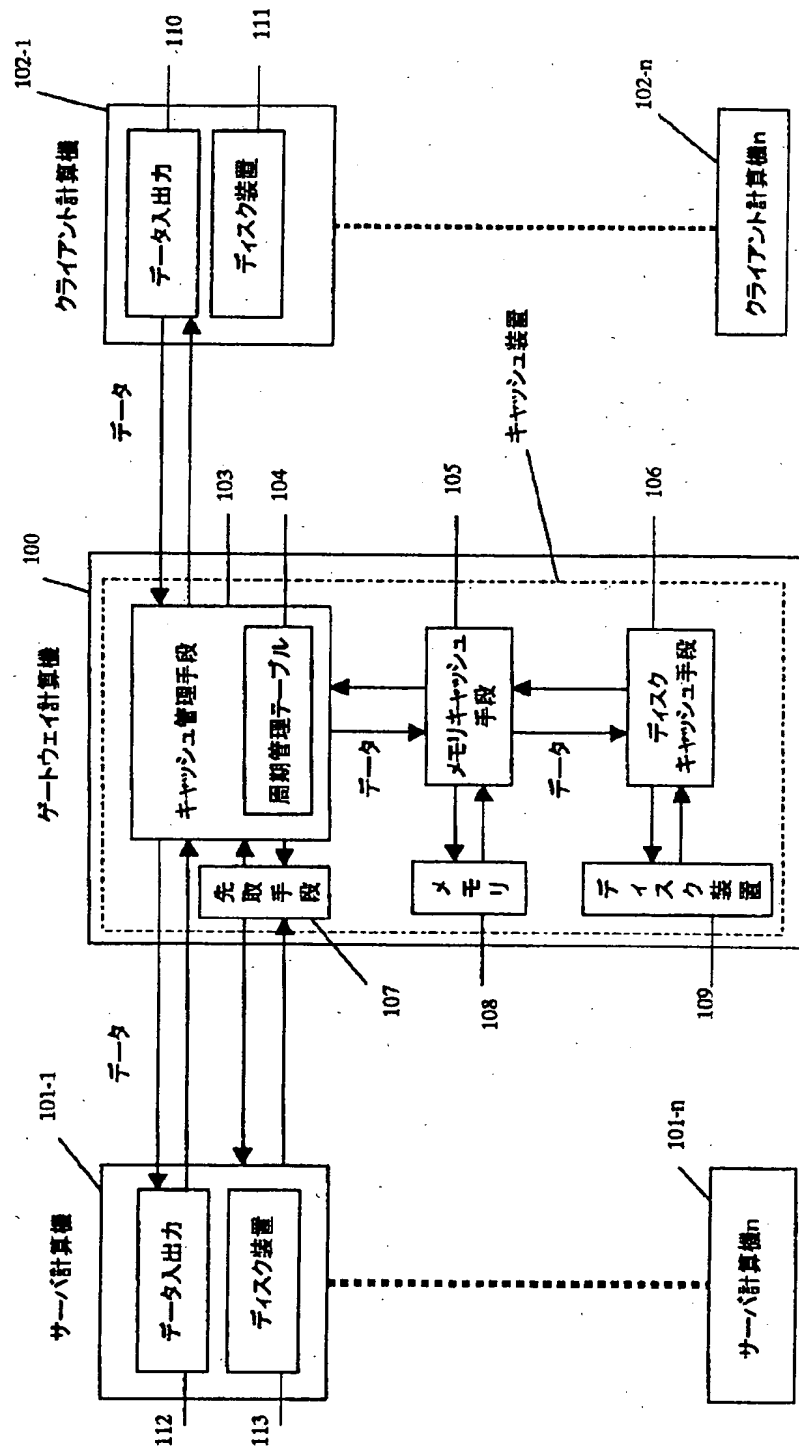
【図 2】

201 データ識別子	202 前回登録時間	203 今回登録時間	204 計測回数	205 予測周期
Data1	Time1	Time1'	N1	$\Sigma(\text{Time1}' - \text{Time1})/N1$
Data2	Time2	Time2'	N2	$\Sigma(\text{Time2}' - \text{Time2})/N2$
Data3	Time3	Time3'	N3	$\Sigma(\text{Time3}' - \text{Time3})/N3$
:	:	:	:	:

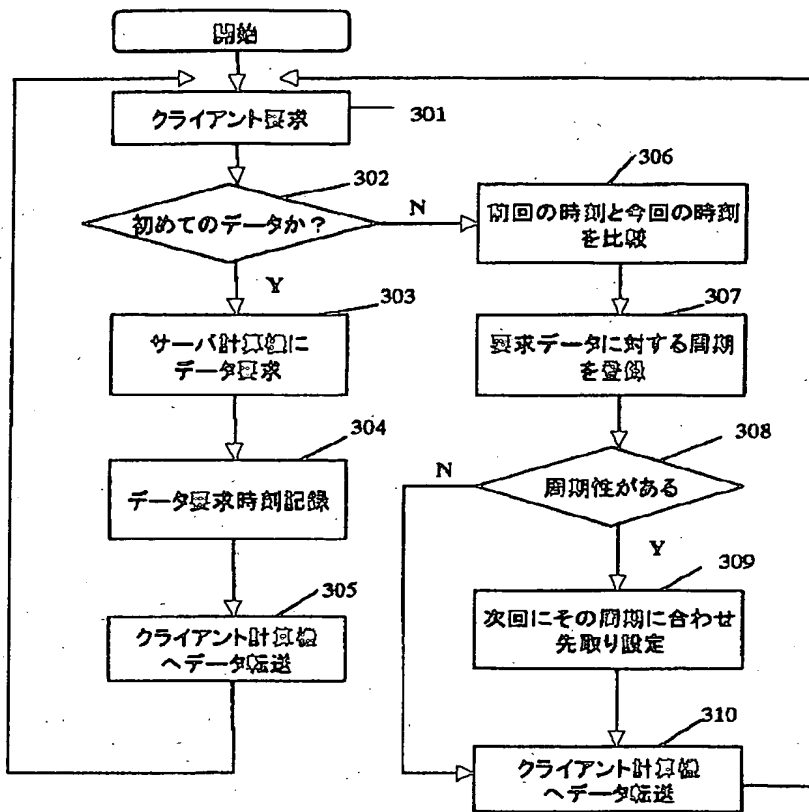
【図 7】

701 データ識別子	702 前回登録時間	703 累計登録回数
Data1	Time1	N1
Data2	Time2	N2
Data3	Time3	N3
:	:	:

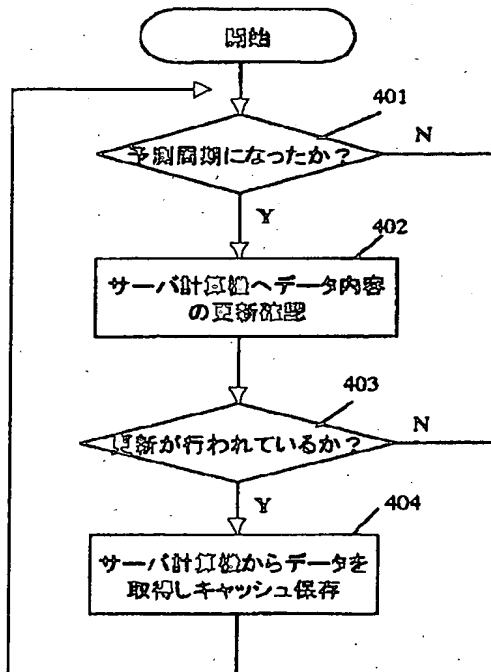
【図1】



【図 3】



【図 4】

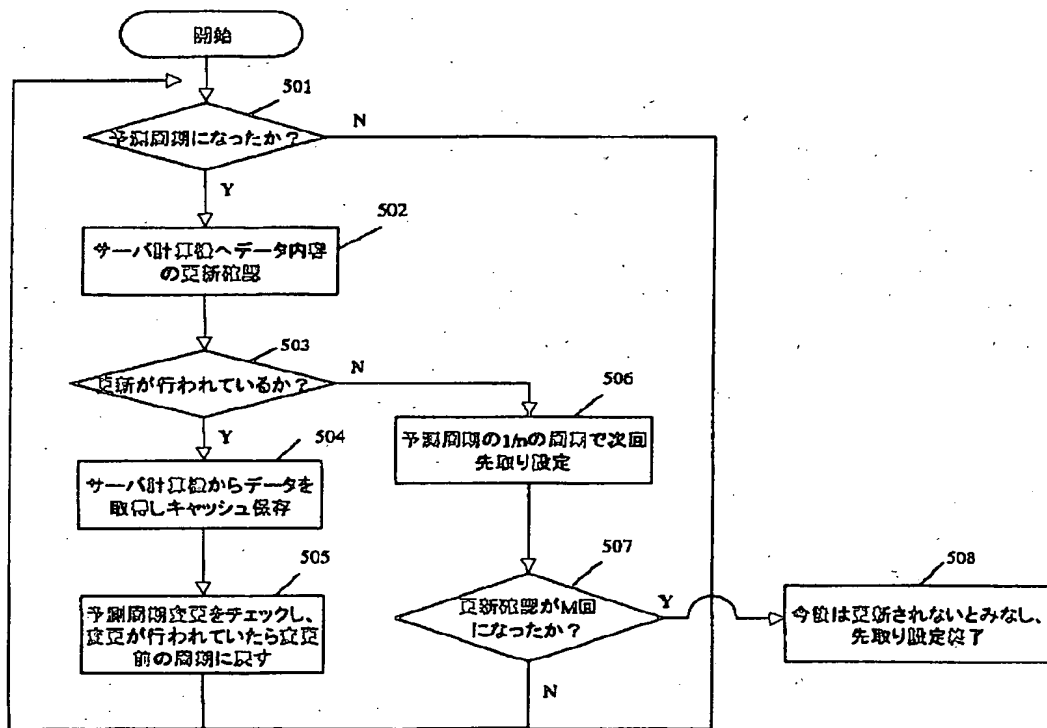


【図 13】

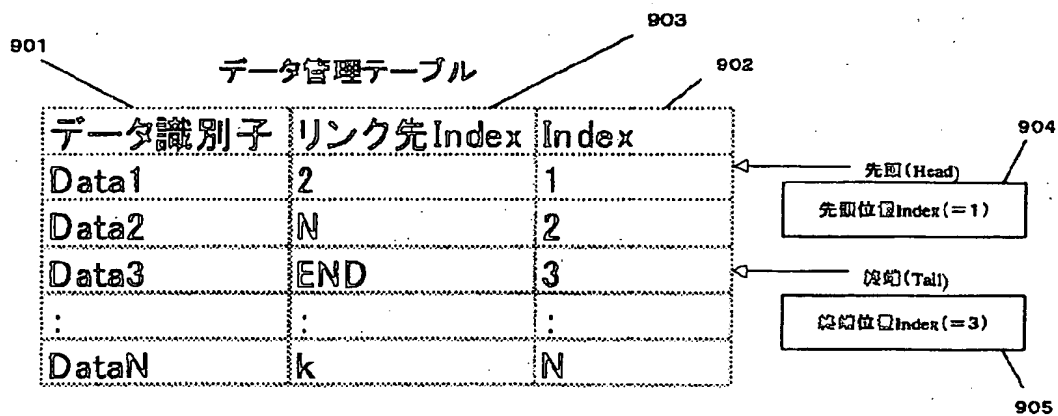
1301 1302 データ管理テーブル 1303 1304

データ識別子	先頭位置	優先度	キャッシュサイズ
Data1	A	X	Size_A
	B	Y	Size_B
	C	Z	Size_C
	:	:	:
Data2	A	X_1	Size1_A
	:	:	:

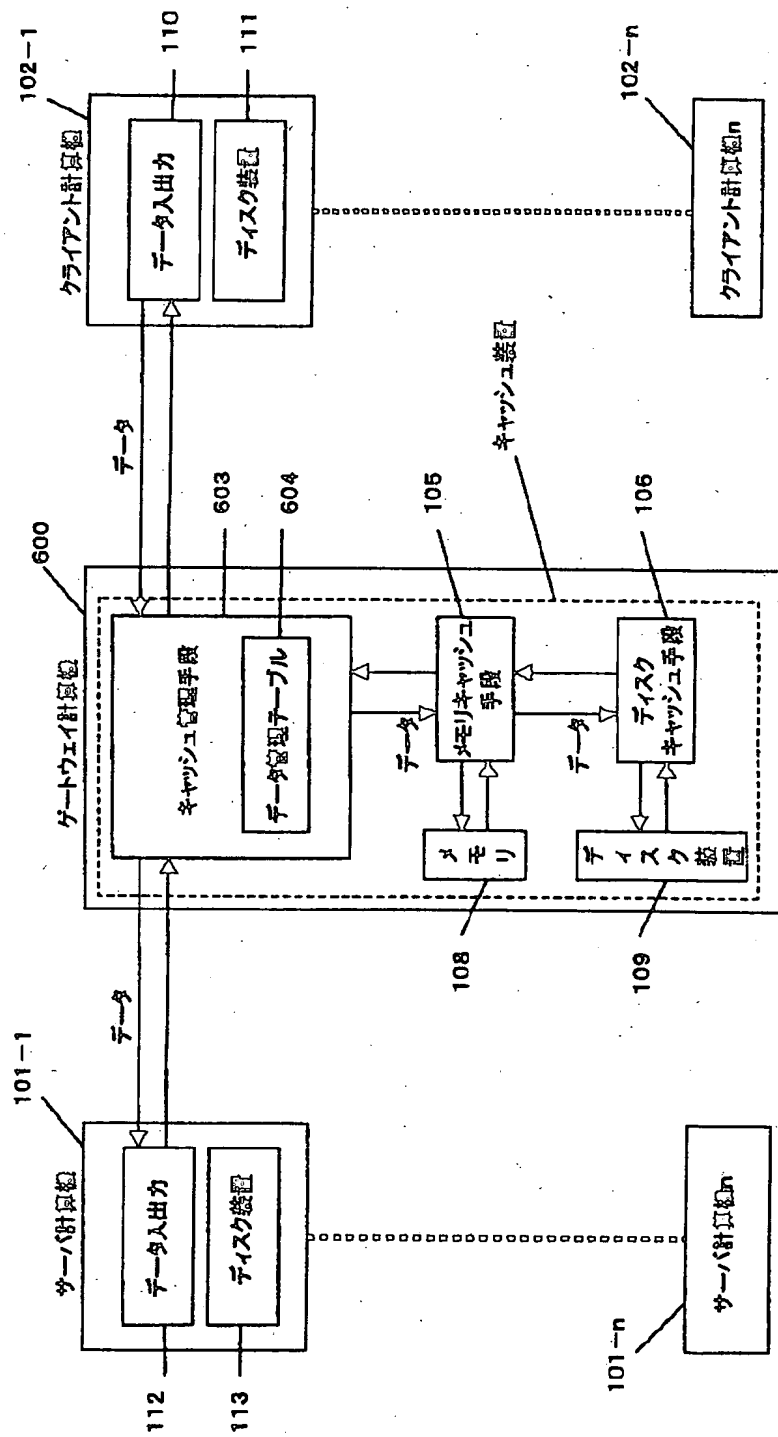
【図5】



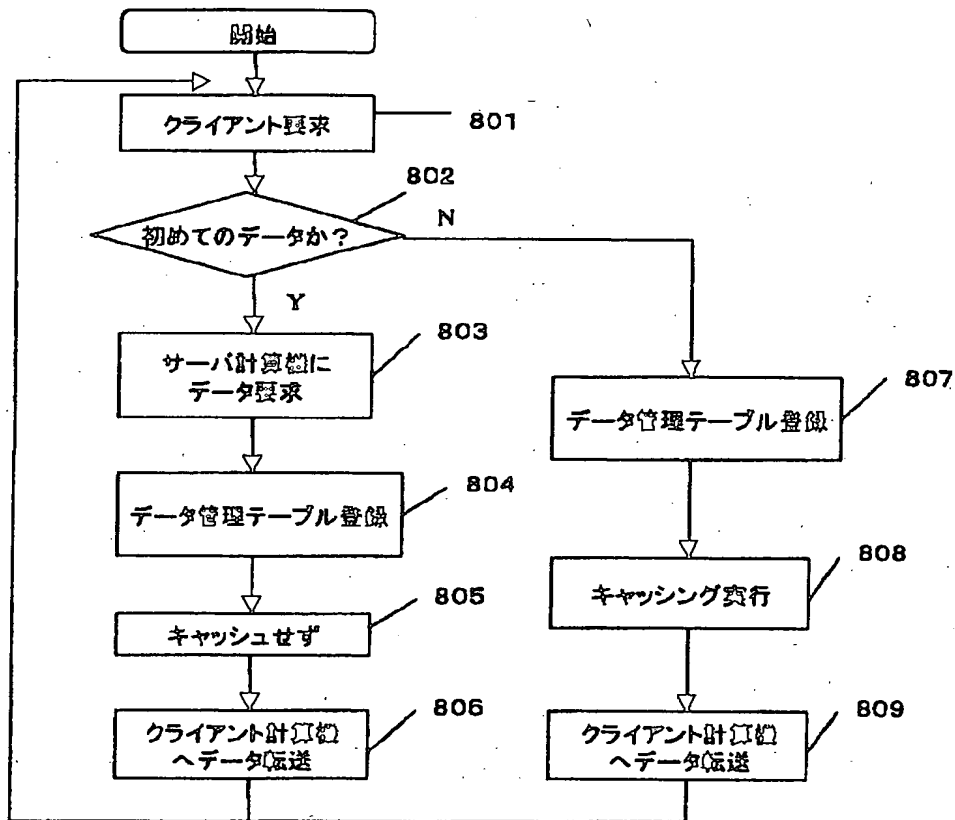
【図9】



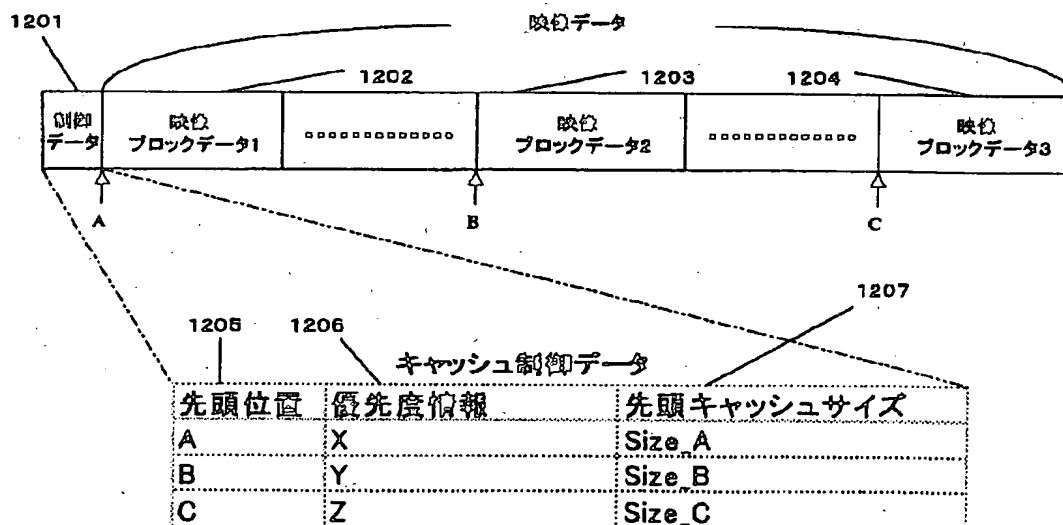
【図6】



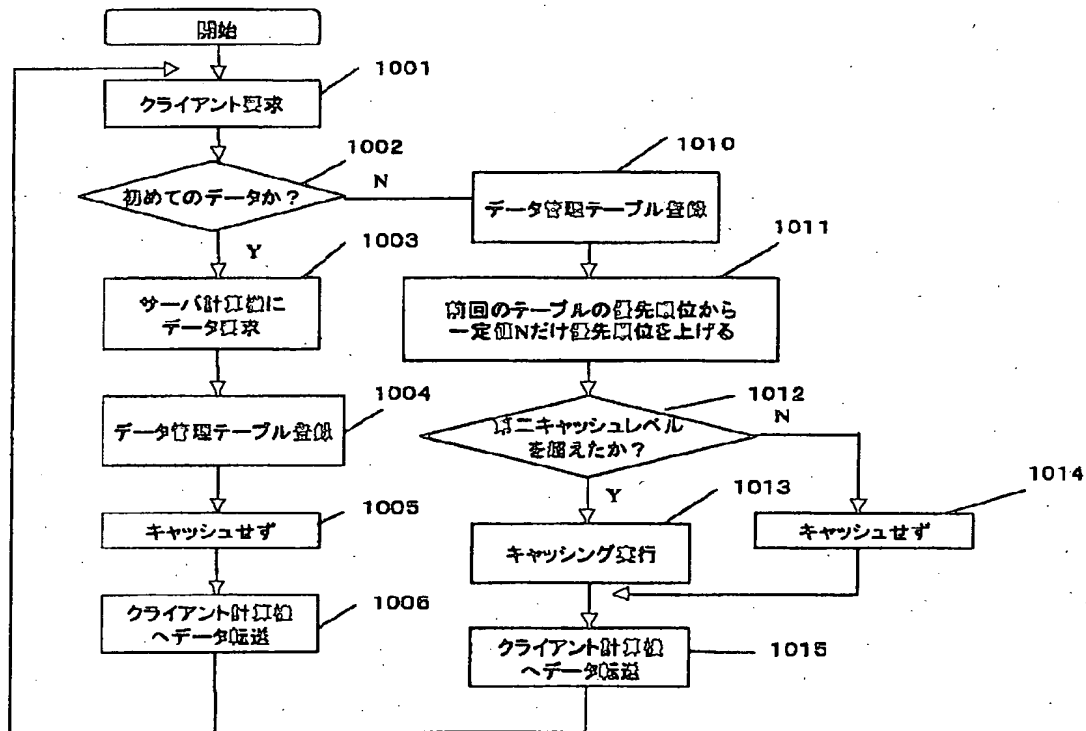
【図8】



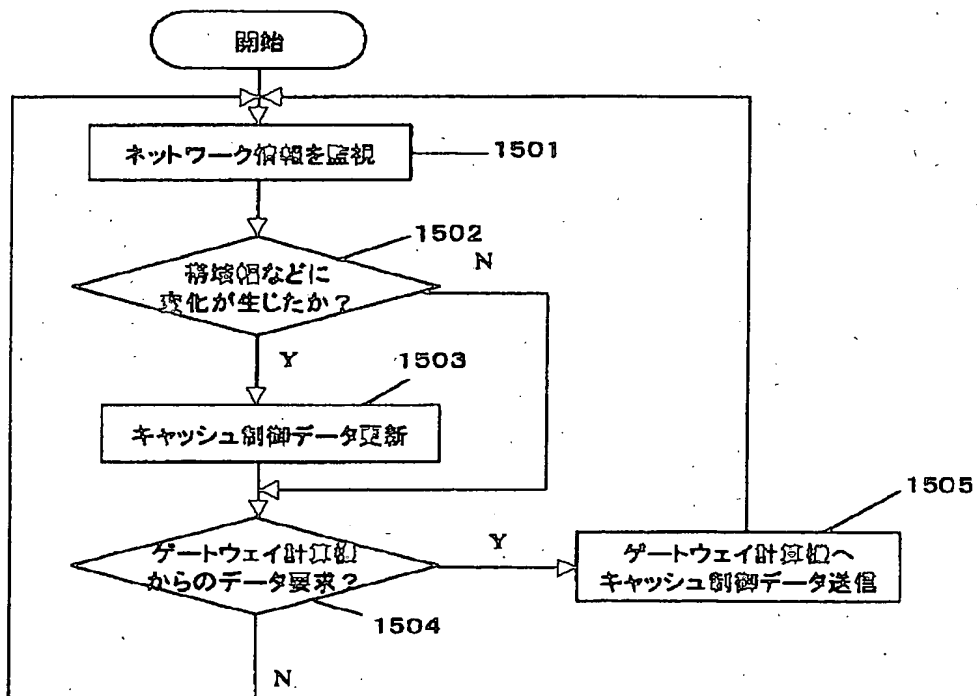
【図12】



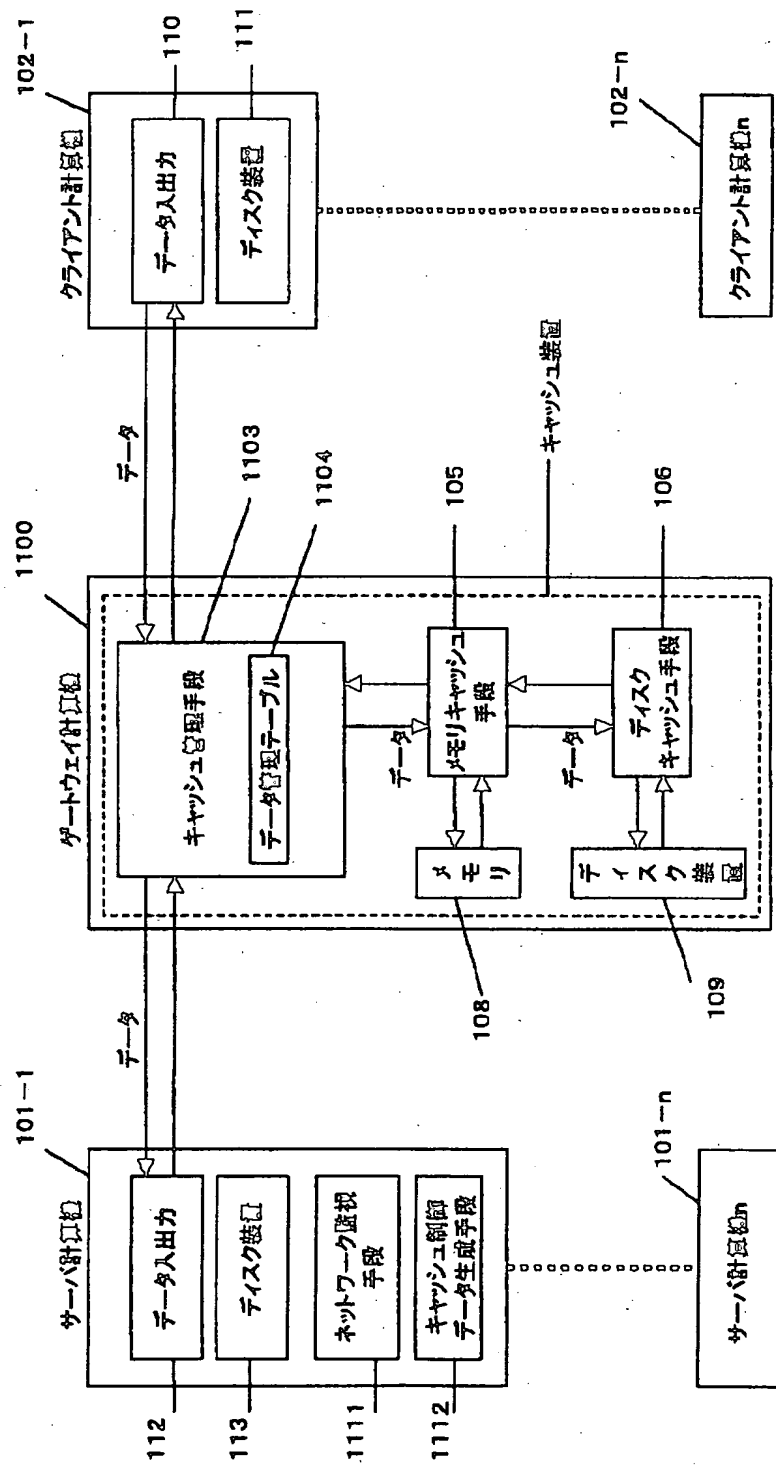
【図10】



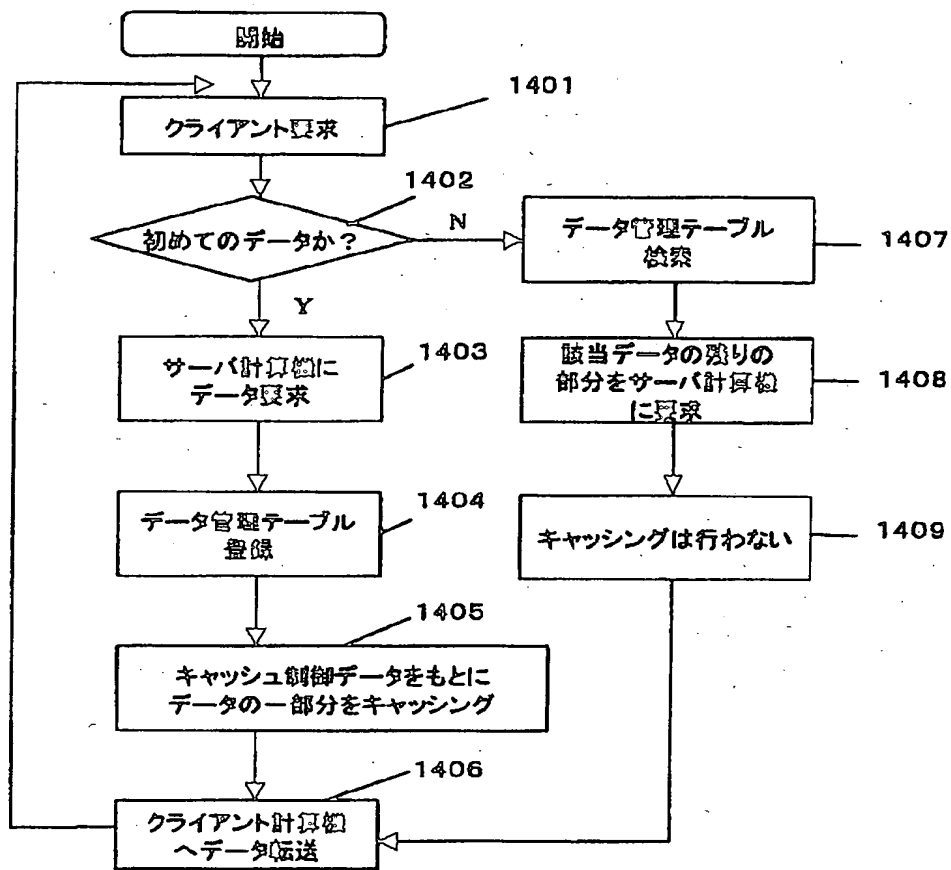
【図15】



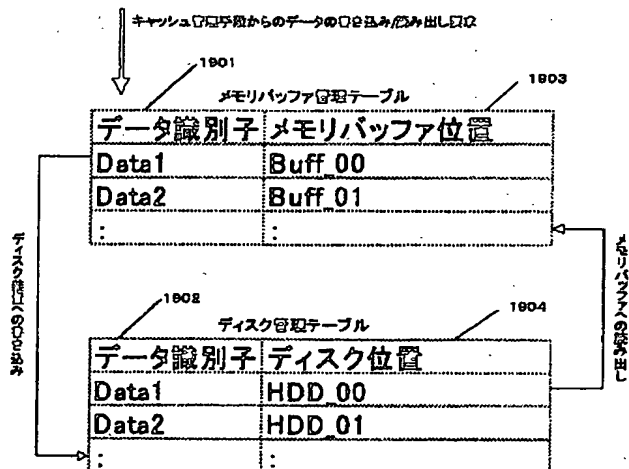
【図11】



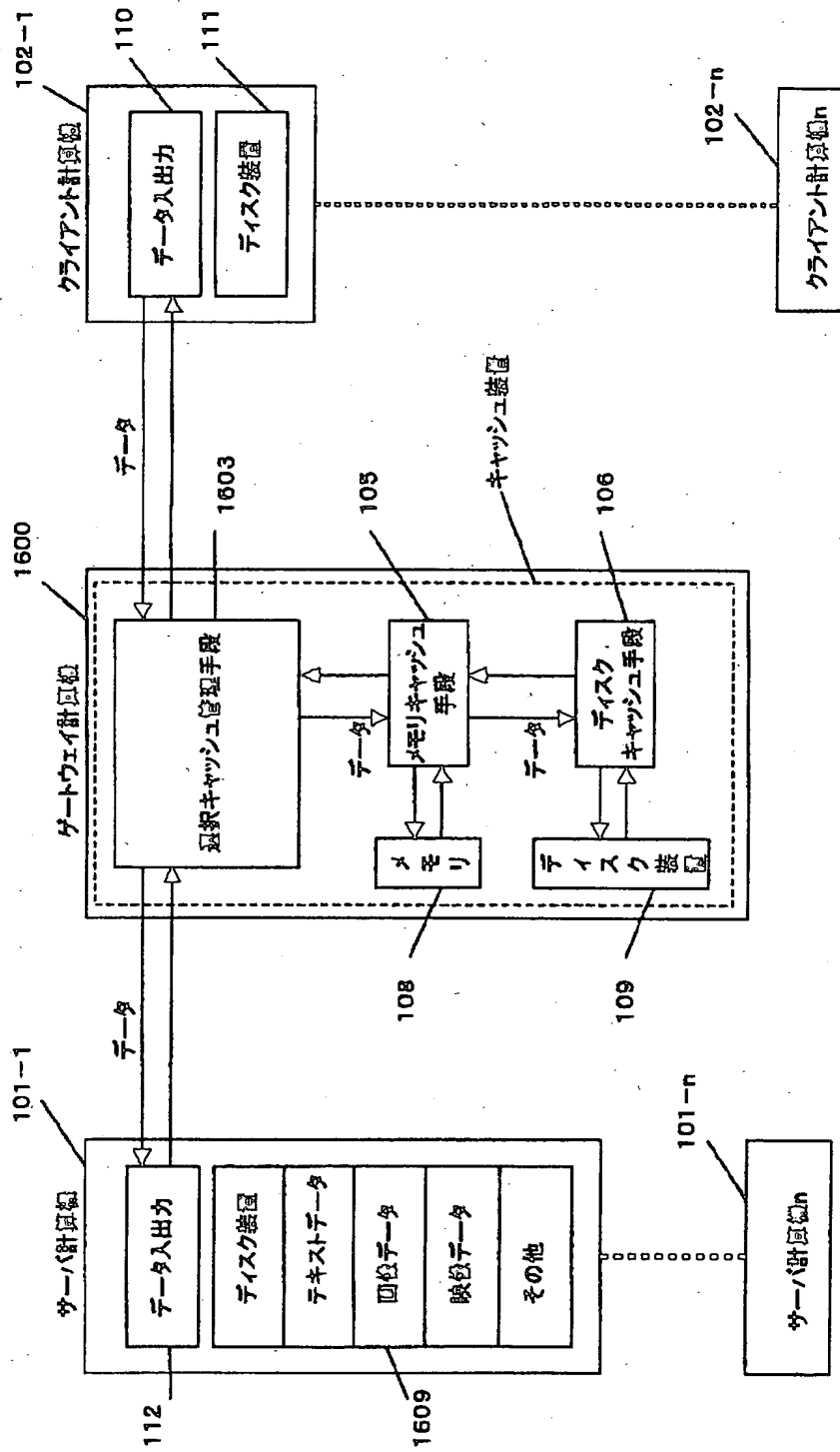
【図14】



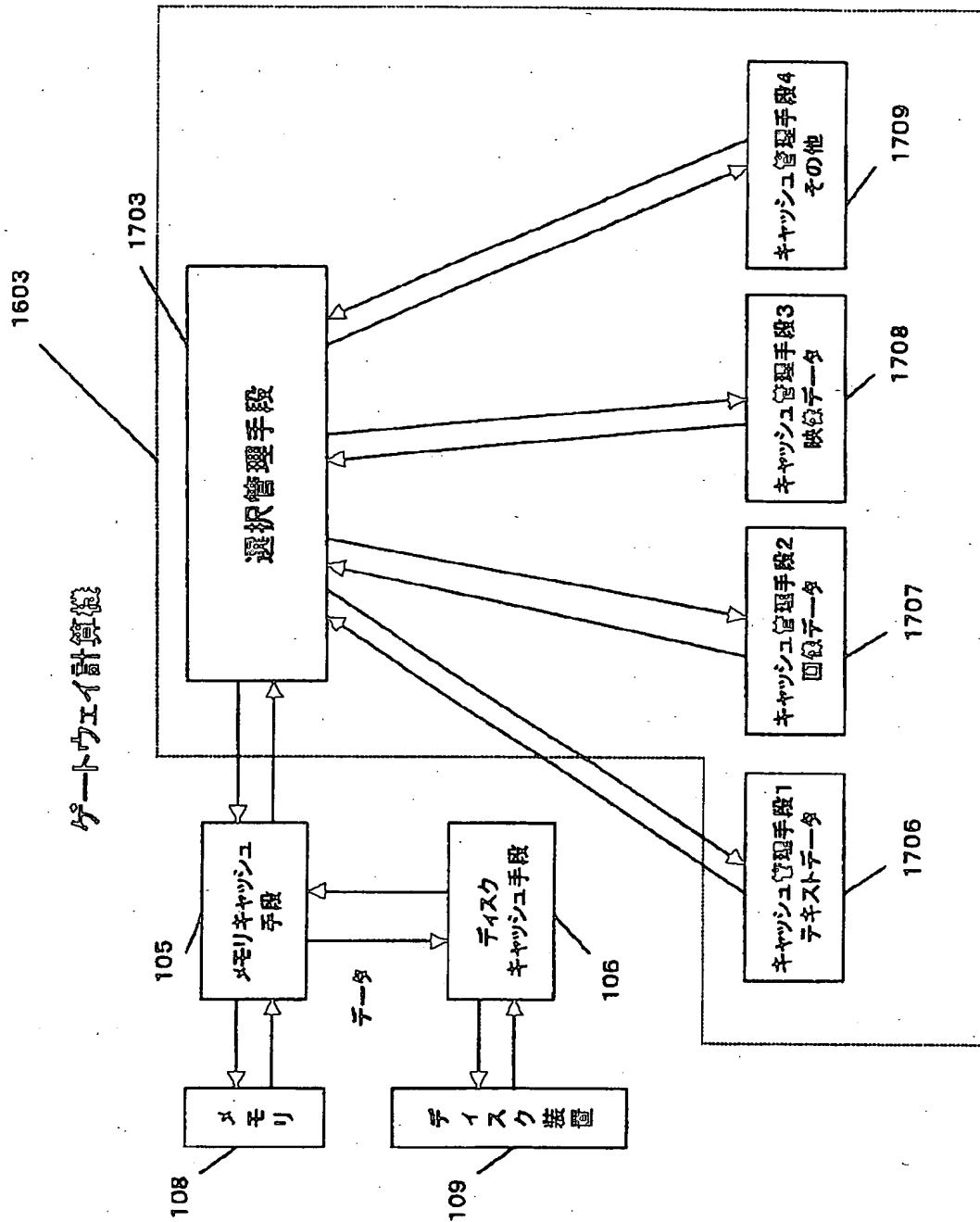
【図19】



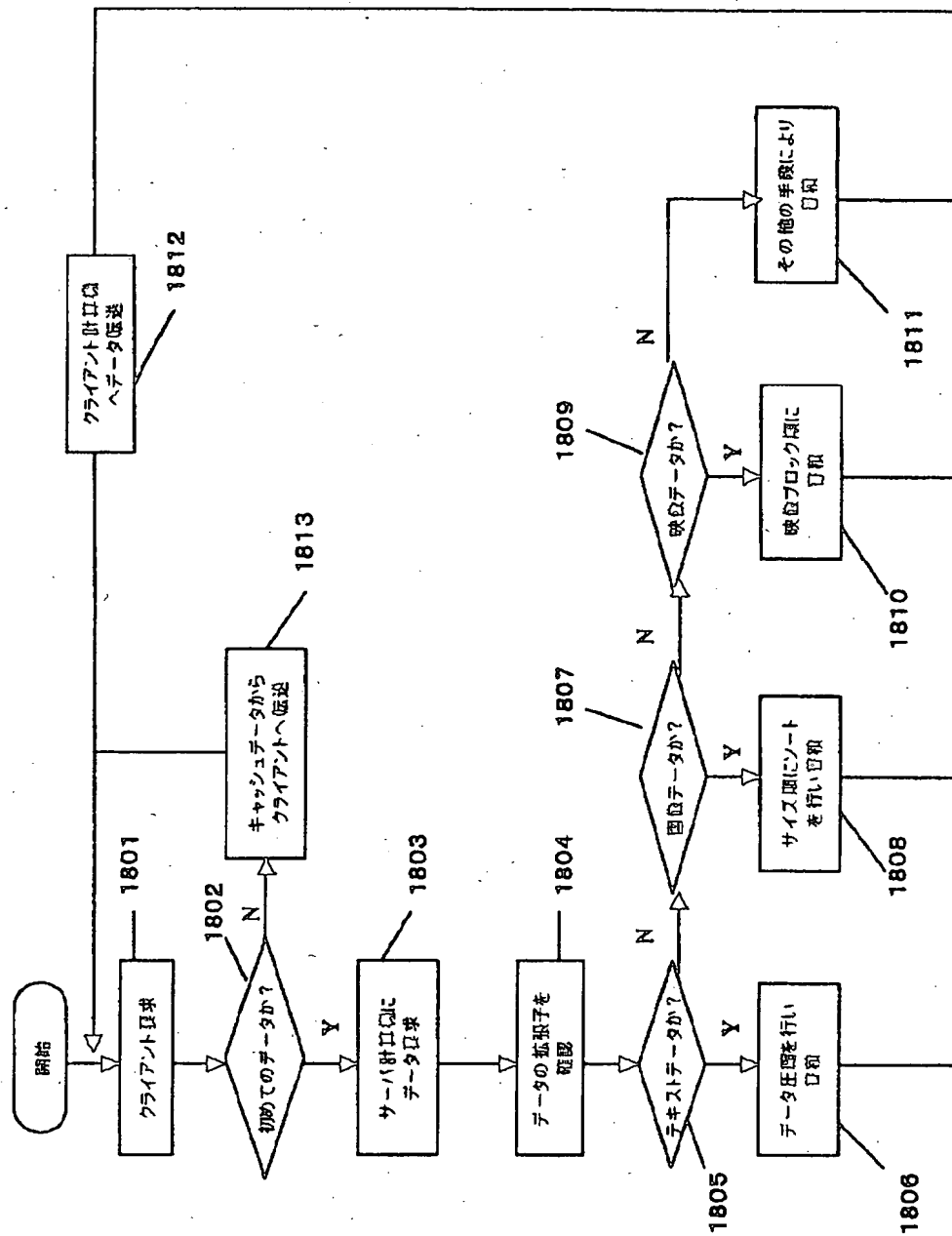
【図16】



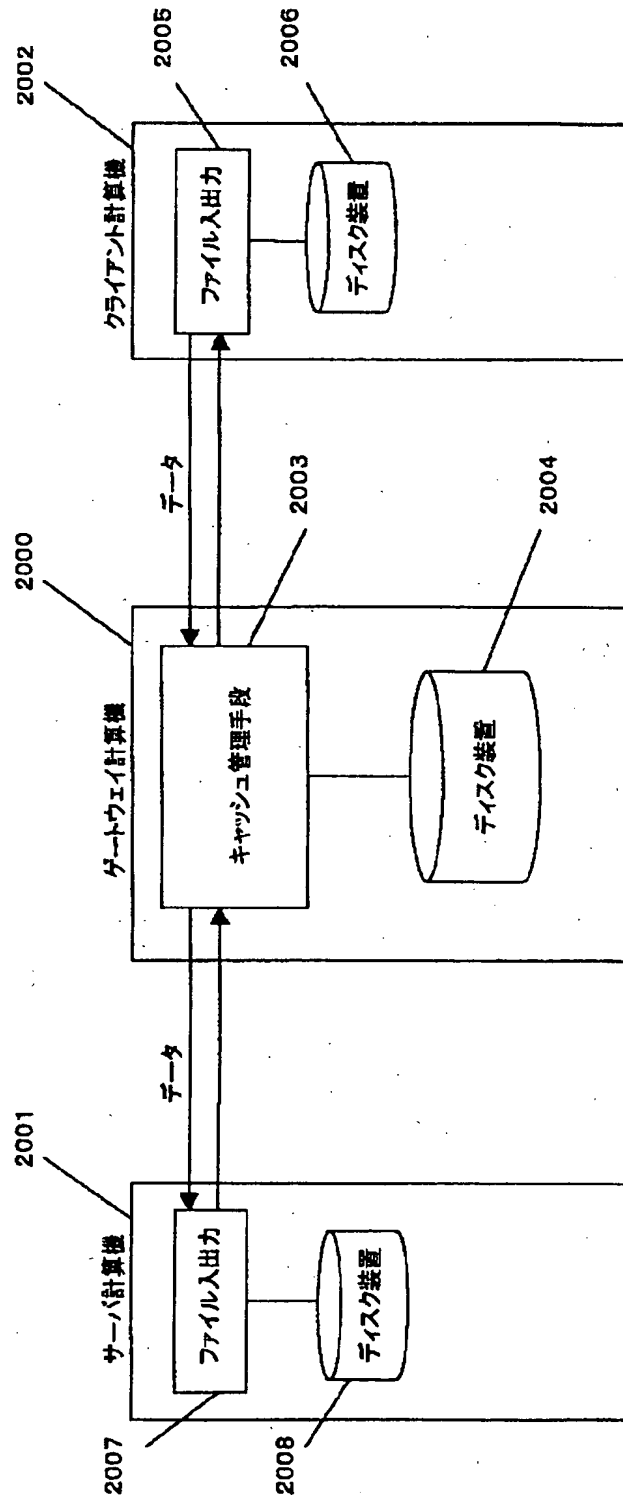
【図17】



【図18】



【図 20】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 0 6 F 15/177	6 7 2	G 0 6 F 15/177	6 7 2 F
(72) 発明者 安河内 龍二		(72) 発明者 上杉 明夫	
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器		大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器	
産業株式会社内		産業株式会社内	
		F ターム(参考) 5B045 BB12 BB28 BB32 BB48 BB58	
		DD12 EE13	
		5B082 FA12 HA02	